Illustrierte Naturkunde

für

gehobene Bürger-, Mittel- und höhere Töchter-Schulen

von

Heinrich Vogel.

Mit 152 Holzschnitten.

Leipzig,
Ed. Peter's Verlag.
1881.

Inhalts=Übersicht.

Zoologie.

Anthropologie.

Botanik.

Mineralienkunde.

Physik.

Chemie.

Zoologie.

Erster Kreis: Wirbeltiere.

Die Wirbeltiere haben einen seitlich-symmetrischen (d. h. nach rechts und links gleich gestalteten) Körper, rotes Blut, ein inneres, meist knöchernes Skelett, dessen wesentlicher Teil, die Wirbelsäule, das stets vorhandene Rückenmark umschließt.

Erste Klasse: Säugetiere.

Die Säugetiere sind Wirbeltiere mit rotem warmen (35—37 Grad C.) Blute und einem aus 2 Kammern und 2 Vorkammern bestehenden Herzen. Sie sind meist mit Haaren bedeckt, atmen durch Lungen, gebären lebendige Junge und säugen dieselben mit Milch.

I. Ordnung: Affen.

Säugetiere mit unbehaartem Gesicht, rundlichem Kopf, nach vorn gerichteten Augen und vollständigem Gebiß. Die vorderen Gliedmaßen sind meist Hände, die hinteren Greiffüße.

A. **Affen der alten Welt.** Sie haben 32 Zähne, eine schmale Nasenscheidewand und nach unten gerichtete Nasenlöcher.

Der **Magot,** auch gemeiner und türkischer Affe genannt, wird 70—80 cm hoch. Er ist mit Ausnahme des Gesichtes und der Handteller überall mit grünlichbraunen Haaren bedeckt. Das Gesicht ist fleischfarben und von einem gelblichweißen Barte umstanden. Die Nase hat 2 nach unten gerichtete Nasenlöcher und eine schmale Nasenscheidewand. Die Augen sind nach vorn gerichtet. Die Ohren stehen weit hinten an den Kopfseiten und haben keine Ohrläppchen. Im Maule steht ein aus 32 Zähnen bestehendes vollständiges Gebiß; außerdem befinden sich in ihm 2 Backentaschen. Die Stimme ist ein kurzes Geschrei. Die Gliedmaßen sind fast von gleicher Länge; die vorderen sind Hände, die hinteren Greiffüße. Alle Finger tragen Plattnägel. Der Schwanz fehlt oder ist sehr kurz. Der Magot lebt im nördlichen Afrika und kommt in geringer Zahl auf dem Felsen von Gibraltar vor. Er ist die einzige in Europa frei lebende Affenart. Seine Nahrung besteht hauptsächlich in Früchten, doch verzehrt er auch Kerfe und Würmer. Er lebt gesellig, ist klug, gelehrig und läßt sich leicht zähmen.



Fig. 1. Der Magot.

Der **Schimpanse** ist das menschenähnlichste Säugetier. Sein Pelz ist schwarz. Die Vorderglieder reichen kaum bis unters Knie. Er ist sanft und gelehrig und lebt gesellschaftlich in den Wäldern von Guinea. — Der **Gorilla** ist der stärkste und größte Affe. Er ist etwas kleiner als ein starker Mann, aber breitschulteriger. Der Körper ist außer an Gesicht, Brust und inneren Handflächen lang behaart. Die Haare sind dunkelbraun bis schwarz. Der Kopf ist sehr lang. Die Ohren sind unbehaart und haben ein kleines Ohrläppchen. Die Stimme ist gewöhnlich ein klägliches Geschrei, manchmal ein rauhes Bellen. Der Hals ist kurz, der Rumpf stark, der Rücken gekrümmt. Ein Schwanz ist nicht vorhanden. Die Vordergliedmaßen reichen bis unter das Knie und endigen in einer Hand. Die Hintergliedmaßen sind Greiffüße. — Der Gorilla lebt familienweise in Wäldern Westafrikas. Er läuft auf allen Vieren. Seine Nahrung besteht in Zuckerrohr und Früchten. — Der **Orang-Utan** oder asiatische Waldmensch ist 135 cm hoch. Er ist mit Ausnahme des Gesichts und

der inneren Handflächen mit langen dunkelroten oder braunroten Haaren bedeckt. Das Gesicht ist schiefergrau und mit einem Backenbarte umgeben. Das Gebiß besteht aus 32 Zähnen. Die vorderen Gliedmaßen reichen bis zu den Knöcheln der hinteren herab. Der Schwanz fehlt. — Der Orang-Utan lebt auf den Inseln Borneo und Sumatra in Wäldern. Er hält sich meist auf Bäumen auf. Seine Nahrung bilden Früchte, Blätter und Knospen. Er ist ein friedliches Tier und sitzt oft stundenlang auf den Ästen eines Baumes.

B. **Affen der neuen Welt.** Sie haben 36 Zähne, eine breite Nasenscheidewand und seitwärts gerichtete Nasenlöcher. — Der **rote Brüllaffe** hat einen rötlichbraunen, auf der Rückenmitte goldgelben, der **schwarze Brüllaffe** einen einfarbig schwarzen Pelz. Das kahle Gesicht ist mit einem dichten Backen- und Kinnbarte umgeben. Am Zungenbein ist eine Schallblase, durch welche die Stimme sehr verstärkt wird. Der Schwanz ist am unteren Ende nackt und dient zum Festhalten und zum Erfassen. — Die Brüllaffen leben gesellig auf Bäumen in Wäldern Südamerikas. Ihre Nahrung besteht in Früchten, Blättern und Knospen, seltener in Insekten, Eiern und jungen Vögeln. Den Pflanzungen werden sie nicht schädlich. Die Indianer essen das Fleisch der Brüllaffen und benutzen auch ihr Fell.

C. **Krallenaffen.** Sie sind klein, dicht behaart und haben 32 Zähne. Der Daumen der Vordergliedmaßen ist nicht entgegensetzbar, wohl aber der Daumen der Greiffüße; dieser trägt auch einen Plattnagel, alle andern Zehen und Finger haben Krallen. — Das **Seidenäffchen** (Eichhornaffe) ist mit Ausnahme des Gesichtes mit einem langen weichen Pelze bekleidet. Kopf und Hals sind dunkelbraun, der übrige Körper ist graubraun. Jedes Ohr trägt einen Büschel schneeweißer Haare. Der Schwanz hat eine weiße Spitze und gegen 20 weiße Ringel. — Das Seidenäffchen lebt in Brasilien und erinnert durch Körperbau und Benehmen an unser Eichhörnchen. Seine Nahrung bilden Insekten und Früchte. Es läßt sich leicht zähmen.

II. Ordnung: Flattertiere.

Säugetiere mit vollständigem Gebiß und einer Flughaut zwischen den Rumpfseiten, den vordern und hinteren Gliedmaßen.

Die **Ohrenfledermaus** oder langöhrige Fledermaus hält sich am Tage in hohlen Bäumen und an andern dunkeln Orten verborgen, verläßt aber in der Abenddämmerung ihren Ruheplatz und fängt sich ihre Nahrung. Dieselbe besteht in allerhand Insekten. Die Fledermaus gehört deshalb zu den nützlichen Tieren. Sie hat einen kleinen, zugespitzten Kopf, welcher Ohrmuscheln trägt, die doppelt so lang als der Kopf und bis zur Hälfte ihrer Länge verwachsen sind. Inwendig befindet sich ein kleiner Deckel zum Verschließen des Gehörganges. Die kleinen Augen sind mit Lidern versehen. Das Maul ist weit gespalten, das Gebiß vollständig und aus 36 scharfen, spitzigen Zähnen bestehend. Der Rumpf ist wie der Kopf mit sammetweichen Haaren bedeckt. Dieselben sind auf der Oberseite graubraun und auf der Unterseite weißlichgrau und zeigen einen eigentümlichen Bau. Die Vordergliedmaßen sind bedeutend länger als die hinteren. 4 Finger sind lang; der Daumen ist kurz und mit einer Kralle versehen. Zwischen den langen Fingern der Vorderglieder ist eine unbehaarte Haut ausgespannt, welche die Hinderglieder und den Schwanz einschließt. Die Flughaut ist grau- oder braunschwarz und besitzt ein feines Gefühl. An den Füßen befinden sich 5 mit

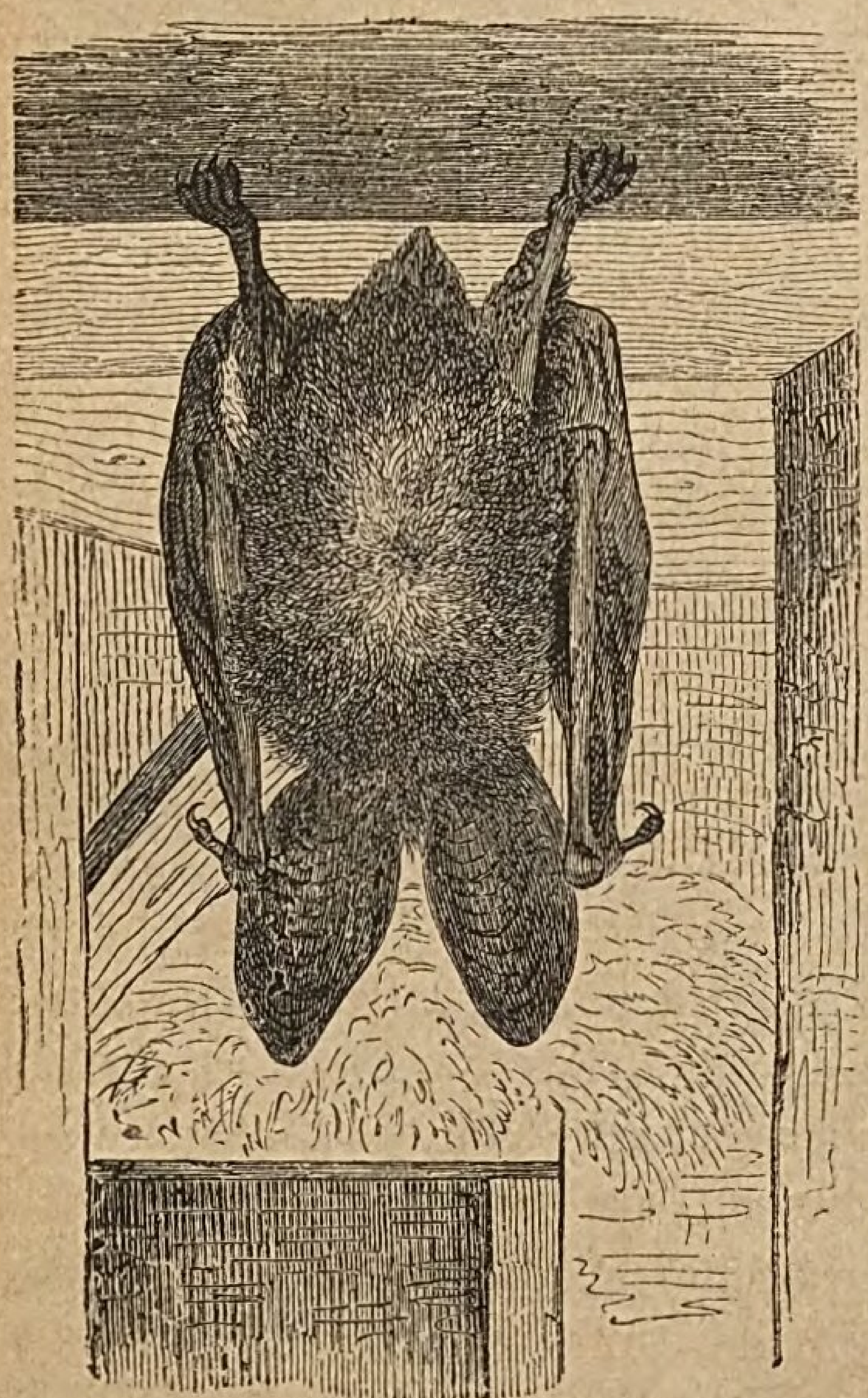


Fig. 2. Die Ohrenfledermaus.

scharfen Krallen versehene Zehen. — Die Fledermaus kann geschickt fliegen und klettern; auf der Erde humpelt sie. Mit eintretender Kälte sucht sie ein passendes Versteck, hängt sich an den Hinterfüßen auf und hält einen Winterschlaf. Sie bekommt jährlich 1 bis 2 Junge.

In Deutschland giebt es 18 verschiedene Fledermausarten. Die **gemeine Fledermaus** ist oben rauchbraun, unten weißlich und hat Ohren, welche so lang sind wie der Kopf. Sie jagt in Straßen und ruht in Gebäuden. — Die **frühfliegende Fledermaus** ist oben und unten rotbraun gefärbt und hat Ohren, welche kürzer sind als der Kopf. Sie jagt um die Wipfel hoher Waldbäume und ruht in hohlen Stämmen. — Der **Vampyr** lebt in Südamerika. Seine Nahrung besteht in Insekten, nebenbei frißt er auch Früchte. Daß er schlafenden Menschen und Tieren das Blut aussauge, wird neuerdings bezweifelt. — Der **Kalong** oder **fliegende Hund** lebt in Ostindien, hat einen hundeähnlichen Kopf, keinen Schwanz, sieht bräunlich aus und nährt sich von Früchten. Sein Fleisch ist wohlschmeckend.

III. Ordnung: Insektenfresser.

Meist kleine Säugetiere mit verlängerter Schnauze, meist vollständigem Gebiß, spitzen und spitzhöckerigen Backenzähnen. Sie treten mit der ganzen Sohle auf.

Der **gemeine Igel** hat einen 25 cm langen Körper, welcher auf der Oberseite mit Stacheln, auf der Unterseite mit kurzen straffen Haaren bedeckt ist. Bei Gefahr rollt sich der Igel zu einer Stachelkugel zusammen. Der Kopf ist rüsselförmig zugespitzt. Das Gebiß besteht aus 36 Zähnen. Die Augen sind klein, die Ohren kurz. Hals, Schwanz und Beine sind ebenfalls kurz. Letztere haben an jedem Fuße 5 mit Krallen bewaffnete Zehen. Der Igel wählt zu seinem Aufenthalte Hecken, Waldränder, Gärten und Felder. Er geht meist nur nachts nach Nahrung aus und schläft am Tage in einem Verstecke. Er nährt sich von Kerfen, Schnecken, Würmern und Mäusen, ist also nützlich. Manchmal fallen ihm freilich auch junge Vögel und am Boden befindliche Nester zum Opfer. Im Winter hält er einen Winterschlaf.

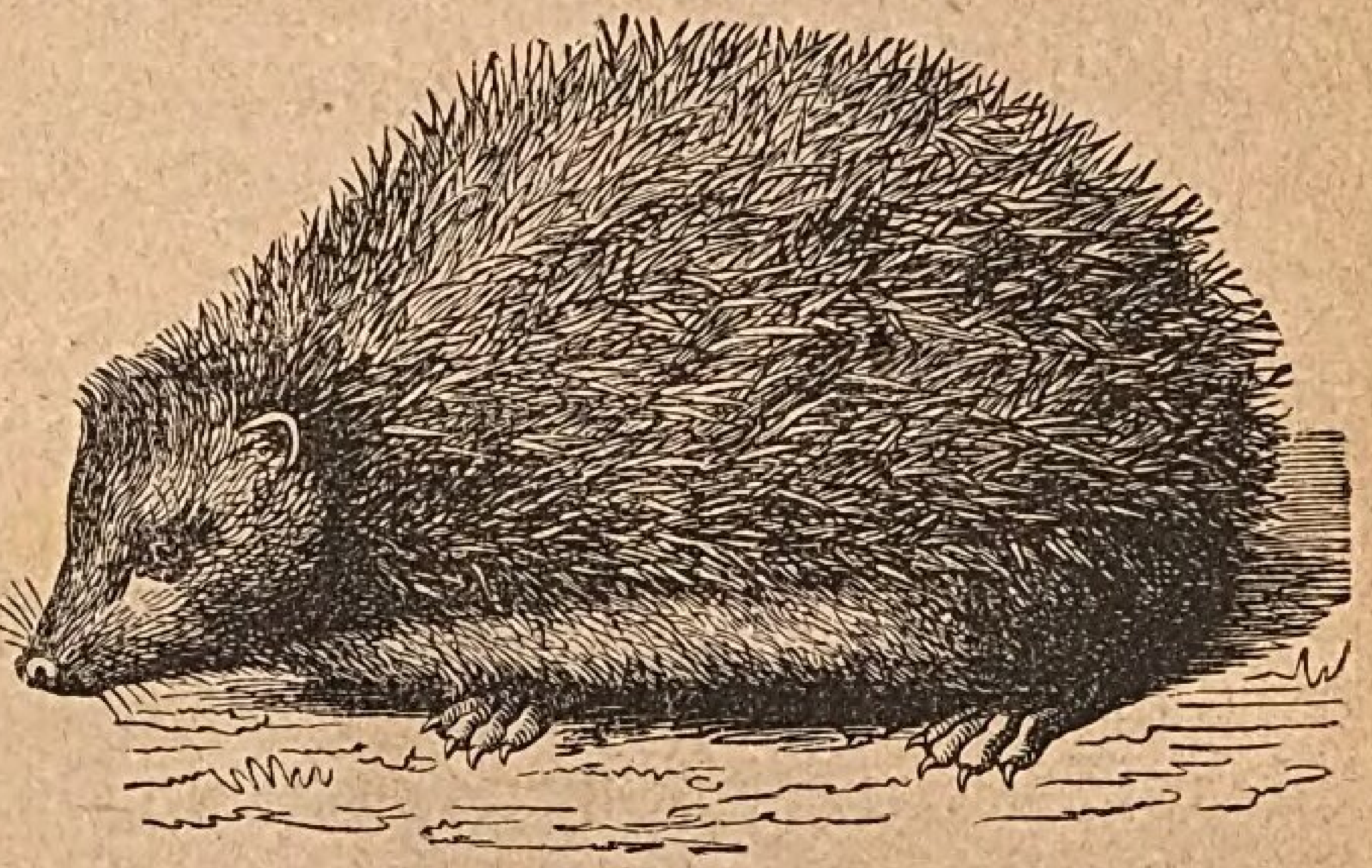


Fig. 3. Der Igel.

Der **gemeine Maulwurf** lebt den größten Teil seines Lebens unter der Erde. Er ist mit kurzen, weichen, meist blauschwarzen Haaren bedeckt, welche sich wie Sammet anfühlen. Der Kopf ist nach vorn in eine rüsselförmige Schnauze zugespitzt. Das Gebiß ist vollständig und besteht aus 44 sehr feinspitzigen Zähnen. Die kleinen Augen sind ganz im Pelze versteckt; den Ohren fehlt die Ohrmuschel. Der Rumpf ist walzenförmig, der Schwanz kurz. Die kurzen Beine haben 5 zehige Füße mit nackten Sohlen. Die Vorderfüße dienen zum Graben (Grabfüße), sind etwas seitlich gestellt und haben große Krallen mit scharfen Rändern (Grabschaufeln). — Der Maulwurf lebt in selbstgegrabenen Gängen und Höhlen. Seine Nahrung besteht in Engerlingen, Grillen, Werren, Regenwürmern und Mäusen, niemals in Pflanzenstoffen. Er nimmt täglich wenigstens ebenso viel zu sich, als sein eigenes Körpergewicht beträgt. Er wird somit durch Vertilgung schädlicher Tiere nützlich. Unangenehm macht er sich durch Aufwerfen der Haufen, und in Gärten richtet er durch Hohlstellen junger Pflanzen Schaden an. — Der Maulwurf ist bissig und unverträglich und lebt deshalb meist einsam. Im Winter schläft er nicht, zieht sich aber tiefer in den Boden zurück.

Die **gemeine** oder **Ackerspitzmaus** ist bräunlichgrau. Der Schwanz ist lang und behaart. Sie lebt in Löchern und Gängen auf Feldern, gern auch in der Nähe von Häusern, an die sich Gärten und freie Plätze anschließen. Sie schläft am Tage und geht mit eintretender Dämmerung und während der Nacht nach Nahrung (Kerfen, Schnecken, Würmern) aus. Die Spitzmaus gehört demnach zu den nützlichen Tieren. Von Katzen wird sie ihres eigentümlichen Geruches wegen nicht gefressen. — Der Pelz der im südöstlichen Rußland (zwischen Don und Wolga) vorkommenden **Bisamspitzmaus** (fast so groß wie ein Kaninchen) bildet unter dem Namen „Bisam" einen beliebten Handelsartikel.

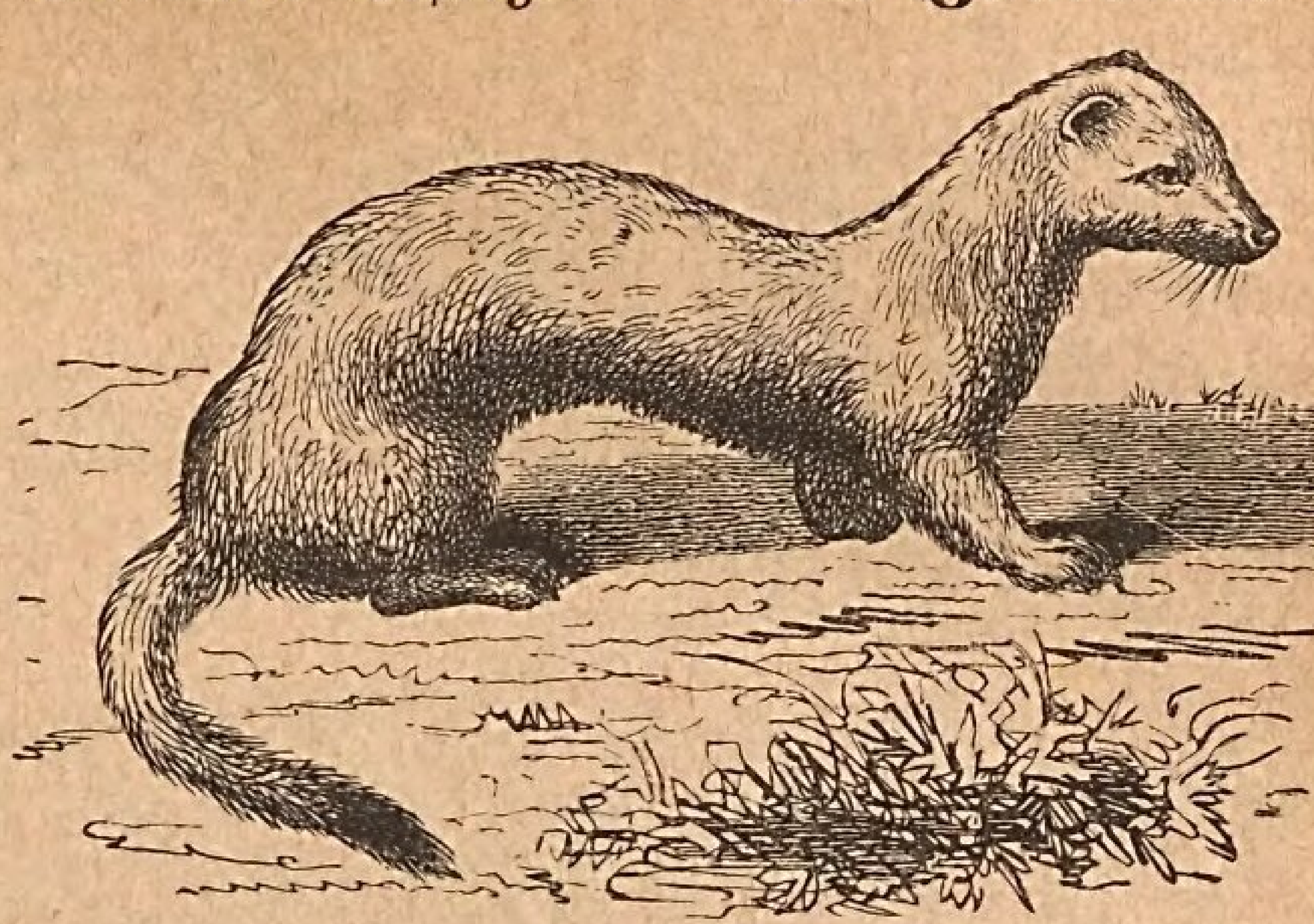
IV. Ordnung: Raubtiere.

Fleischfressende Säugetiere von kräftigem Körperbau, je 6 Vorderzähnen im Ober- und Unterkiefer, starken Eckzähnen und einem über die anderen Backenzähne hervorragenden, scharfschneidigen Reißzahn. Die Zehen haben starke Krallen.

1. **Familie: Bären.** Der **braune Bär** (Petz) ist etwa $1\frac{1}{2}$ m lang, 1 m hoch und mit einem zottigen, braunen Pelze bedeckt. Sein Körper ist plump. Der Kopf hat eine gewölbte Stirn und eine verlängerte Schnauze. Im Maule stehen 42 Zähne. Die dicken, kurzen Beine haben 5zehige, mit großen, stumpfen Krallen versehene Füße. Die Sohlen sind breit und nackt und dienen zum Auftreten (Sohlengänger). — Der Bär war früher allgemein in den Wäldern Europas verbreitet. Jetzt ist er nur noch in Felsschluchten hoher Gebirge (Alpen) und in ausgedehnten Wäldern (Rußland) anzutreffen. Am Tage schlafend, geht er nachts nach Nahrung aus, welche in Beeren, Obst, Knospen, Pilzen und allerhand Tieren besteht. Honig ist für ihn ein Leckerbissen. Der Bär klettert gut und läuft schnell. Im Winter ist er träge, hat aber keinen anhaltenden Winterschlaf. Man benutzt vom Bären den Pelz und ißt sein Fleisch (Bärenschinken). Jung eingefangen läßt er sich leicht zähmen und zum Tanzen abrichten. — Verwandte: Der **Eisbär** ist $2\frac{1}{2}$ m lang und hat einen weißen (oder gelblichen), langhaarigen Pelz. Er lebt im nördlichen Eismeere, schwimmt vortrefflich und nährt sich von tierischer Kost (Fischen, Vögeln, Seehunden 2c.). Er ist sehr stark und mutig und greift selbst Menschen an. — Der **Waschbär** ist in Nordamerika zu Hause. Sein Pelz ist gelblichgrau und schwarz gemischt, der Schwanz geringelt. Der Pelz wird unter dem Namen „Schupp" zu Mänteln und Müffen verarbeitet; die Schwänze benutzt man zu Halswärmern.

2. **Familie: Marder.** Die **Marder** haben einen langgestreckten, dünnen Körper, einen kleinen Kopf mit zugespitzter Schnauze, an allen Füßen 5 freie Zehen und behaarte Sohlen, einen mäßig langen, buschig behaarten Schwanz. Sie sind listig, blutdürstig, mutig und gehen nachts auf Raub aus. — Der **Baum-** oder **Edelmarder** ist braun, an Kehle und Brust schön gelb. Er lebt in Wäldern auf Bäumen, klettert sehr geschickt, stellt Hasen, Eichhörnchen, Mäusen und Vögeln nach und wird im Winter wegen seines Pelzes gejagt. — Der **Haus-** oder **Steinmarder** unterscheidet sich vom vorigen durch seine geringere Länge und die weiße Kehle. Er hält sich in Häusern, Scheunen und Ställen auf und ist der gefährlichste Feind des Hausgeflügels. — Der **Iltis** hat ein schwarzbraunes Fell, lebt in Wäldern und Gehöften und richtet in Hühnerställen großen Schaden an. Sonst lebt er noch von kleinen Säugetieren, Eiern und Fröschen. Er verteidigt sich durch Verbreitung eines heftigen Gestankes. Sein Pelz hat wenig Wert (3—4 Mark). Eine Abart mit roten Augen und weißem Fell ist das **Frettchen,** das man zur Jagd auf Kaninchen abrichtet. — Das **Wiesel** ist das kleinste Raubtier, kaum halb so groß als der Steinmarder. Es ist oben braun, unten weiß, lebt auf der Erde und vertilgt viele Mäuse, denen es in ihre Löcher nachkriecht. — Das **Hermelin** ist im Sommer braun, im Winter weiß mit schwarzer Schwanzspitze. Es klettert nur selten, nützt durch Wegfangen von Mäusen und seinen kostbaren Pelz.

schadet aber durch seine Vorliebe für Milch, Eier und Geflügel. — Der **Zobel** lebt in Sibirien und Nordamerika. Er ist braun bis schwarzbraun gefärbt, an der Kehle gelblich und liefert die kostbarsten Pelze. Ein Zobelfell gilt je nach der Güte 50—250 Mark. — Der **Nörz** liefert ebenfalls ein gutes, braunes Pelzwerk (Wert 10—20 Mark). — Der **Dachs** hat Ähnlichkeit mit einem mittelgroßen Schweine; doch sind seine Beine kürzer und statt der Borsten hat er einen dichten, glatten Pelz. Derselbe ist oben gelblichweiß oder grau, am Bauche und an den Füßen schwarz. Über den Augen und Ohren befindet sich ein schwarzer Streifen. Der Kopf ist rüsselartig verlängert, der Schwanz buschig. Die Beine sind kurz, fünfzehig, die vorderen mit starken Krallen, die zum Graben benutzt werden, bewaffnet. — Der Dachs hält sich in Wäldern in selbstgegrabenen Höhlen auf. Er nährt sich meist von Pflanzenkost (Wurzeln, Beeren, Eicheln), verschmäht aber auch kleine Tiere (Mäuse) nicht. Er ist ungesellig, mürrisch, schläft im Winter viel, hält aber keinen anhaltenden Winterschlaf. Sein Fleisch wird gegessen und sein Fell zu Kofferüberzügen und Jagdtaschen benutzt.


Fig. 4. Das Hermelin.

3. **Familie: Hunde.** Der **Haushund,** kurz Hund genannt, hat sich von allen Tieren am meisten an den Menschen angeschlossen. Er ist mittelgroß und am ganzen Körper mit Haaren bedeckt. Die Haare sind nach Färbung und Beschaffenheit verschieden. Der Kopf hat eine zugespitzte Schnauze. Die Nase ist kahl und meist feucht. Der Geruchssinn des Hundes ist außerordentlich ausgebildet. Im Maule steht ein vollständiges Gebiß, bestehend aus 42 Zähnen. Die Zunge ist glatt, lang und schmal. Augen und Ohren sind mittelgroß. Der langgestreckte Rumpf hat eine breite Brust und einen eingezogenen Bauch. Der Schwanz (Rute) wird meist aufrecht mit der Spitze nach links getragen. Beide Beinpaare sind gleich lang. Die Vorderbeine haben 5, die Hinterbeine 4 mit Krallen versehene Zehen. Beim Gehen berühren nur die Zehenspitzen den Boden (Zehengänger). — Die Stimme des Hundes ist gewöhnlich ein Bellen. — Der Hund lebt von Tier- und Pflanzenkost. Die Jungen sind anfangs blind und werden von der Mutter mit großer Liebe gepflegt. — Der Hund ist seiner vielen guten Eigenschaften (treu, anhänglich, klug, wachsam, gelehrig) wegen ein Liebling vieler Menschen geworden. Gefährlich wird er durch die Tollwut. Er kann 15—20 Jahre alt werden. — Der Nutzen des Hundes besteht darin, daß er unser Eigentum bewacht, manche Berufsgeschäfte erleichtert (Jäger, Fleischer, Hirten) und mancherlei Unterhaltung gewährt (Kunststücke). Sein Fleisch kann gegessen und das Fell gegerbt werden. — Der **Fuchs** (oder Reineke) ist mittelgroß. Sein Körper ist sehr schmiegsam und auf der Oberseite mit einem rotbraunen (fuchsroten), am Bauche weißen Pelze bekleidet. Die Hinterseite der 3eckigen Ohren und die Vorderseite der Läufe sind schwarz. Der Kopf hat eine spitze Schnauze. Daß Gebiß ist vollständig und besteht aus 42 Zähnen. Die Augen stehen schief und haben ein senkrecht gestelltes Sehloch. Der Rumpf ist schlank, der Schwanz buschig, über halb so lang als der Körper und hat eine weiße Spitze. Er wird am Boden geschleift. Die Beine haben an den Vorderfüßen 5, an den Hinterfüßen 4 mit Krallen versehene Zehen. — Der Fuchs lebt in Wäldern und Gebüschen und bewohnt unterirdische „Baue“. Am Tage hält er sich gewöhnlich verborgen und geht erst nachts nach Nahrung (Geflügel, Hasen, Mäuse, Fische, Heuschrecken, Eier und Obst) aus. Er richtet unter dem Wildstande großen Schaden an. Sein Fell ist geschätzt. — Der Fuchs zeichnet sich durch große List aus („Listig

wie ein Fuchs"). Jung gefangen läßt er sich zähmen, bleibt aber bissig. — Der **Wolf** hat die Größe eines Schäferhundes und ist mit einem graubraunen oder gelbbraunen Pelze bedeckt. Der Schwanz wird abwärts getragen. Die Beine sind dürr und hoch, die hinteren eingeknickt. — Der Wolf kommt in Europa namentlich in Rußland, Schweden und Norwegen vor. Er liebt dichte Wälder. Im Sommer lebt er meist einzeln, im Winter rudelweise. Seine Nahrung besteht meist in kleineren Säugetieren und in Geflügel. Hat er Hunger, so fällt er auch größere Tiere, ja sogar Menschen an. Er ist sehr schädlich, zumal er auch in Schafställe eindringt.

4. **Familie: Hyänen.** Die **gestreifte Hyäne** ist weißlichgrau und mit schwarzbraunen Querstreifen gezeichnet. Der Kopf ist dick und stumpfschnauzig und hat aufgerichtete Ohren. Der Rücken ist abschüssig und trägt eine rauhe Mähne. — Sie bewohnt hauptsächlich Nordafrika. Ihr widerliches Aussehen, ihr Geheul, ihre nächtliche Lebensweise und die Gier, Tier- und Menschenleichen zu verzehren, machen sie zu einem der ekeligsten Raubtiere heißer Länder. Die Araber essen ihr Fleisch.

5. **Familie: Katzen.** Die **Hauskatze** oder Katze ist 25 cm hoch und mit dem Schwanze (25 cm) 70 cm lang. Der Körper ist mit weichen, verschieden gefärbten Haaren dicht bedeckt. Der Kopf ist dick und rundlich und hat ein kurzes Maul. Auf den Lippen stehen lange Schnurrhaare. Das Gebiß ist vollständig und besteht aus 30 Zähnen. Die Eckzähne sind groß, etwas gekrümmt und spitzig. Die Zunge ist rauh, die Stimme ein Miauen. Die Augen sind groß und nach vorn gerichtet. Das Sehloch ist senkrecht gestellt, bei hellem Lichte spaltenförmig, in der Dämmerung und Nacht fast kreisförmig. Die Ohrmuscheln sind kurz und aufrechtstehend. Der Hals ist kurz und rund, der Rumpf langgestreckt, sehr biegsam, seitlich zusammengedrückt, der Schwanz lang, behaart, nach dem Ende hin spitz werdend. Die Beine haben dicke Pfoten, die vorderen 5, die hinteren 4 Zehen mit scharfen, in Scheiden zurückziehbaren Krallen. — Die Lieblingsspeise der Katze sind Mäuse; doch genießt sie auch Milch und Brot, verschmäht auch Vögel und Hasen nicht. — Die Katze bekommt jährlich 2 mal 3—6 Junge. Diese sind anfangs blind und werden von der Katzenmutter mit großer Liebe gepflegt. — Die Katze sieht und hört scharf. Sie kann geschickt klettern, springen, auf schmalen Pfaden gehen und kommt, wenn sie fällt, stets auf die Füße. Sie liebt die Reinlichkeit und putzt sich deshalb oft. In der Stube sitzt sie gern auf einem warmen und weichen Plätzchen. Ihre Falschheit, Naschhaftigkeit und Feindschaft mit dem Hunde sind zum Sprichwort geworden.

Der **gemeine Löwe** wird der „König der Tiere" genannt. Er ist kräftig gebaut und mit einem fahlgelben, kurzen, glatten Pelze bedeckt; nur das Männchen hat um Kopf und Hals eine starke Mähne. Die Augen haben eine runde Pupille. Die Brust ist breit und der Bauch eingezogen. Der fast 1 m lange Schwanz endigt mit einem Knochenstachel, den eine Haarquaste umgiebt. — Der Löwe bewohnt Nordafrika und Westasien. Er geht vorzugsweise nachts auf Raub aus und verkündet seine Nähe durch donnerartiges Gebrüll. Er nährt sich von allerlei Wild, aber auch Rindern und Pferden. In der Not greift er auch Menschen an. Seine Beute erfaßt er mit einem Sprunge. Er besitzt eine außerordentliche Körperstärke. Jung eingefangen läßt er sich zähmen. — Der **Tiger** oder **Königstiger** ist weit gefährlicher als der Löwe. Sein langgestreckter Körper ist mit weichen Haaren bedeckt, welche an den Backen bartartig verlängert sind. Auf rotgelber Grundfarbe sind viele dunkle Querstreifen und am Schwanze schwarze Ringel. — Er kommt nur in Asien vor, besonders häufig im Süden. Er besitzt eine unersättliche Mordgier und richtet in Viehherden großen Schaden an; auch fallen ihm jährlich viele Menschen zum Opfer. — Der **Jaguar** oder **amerikanische Tiger** ist das größte und stärkste Raubtier im tropischen Amerika. Er ist gewöhnlich rötlichgelb gefärbt und hat 4—5 Reihen nicht geschlossener schwarzer Ringflecken, die einen etwas dunkleren Raum und einen schwarzen Mittelfleck umgeben. Er schadet

den Viehherden, ist aber auch dem Menschen gefährlich. — Die **Wildkatze** ist größer und kräftiger als die Hauskatze. Ihr Schwanz erreicht nicht die halbe Körperlänge, ist bis zur Spitze gleichmäßig dick und im letzten Dritteil schwarz geringelt. Die Färbung ist oben rostgelblichgrau, am Bauche fahlgelb und an der Kehle weiß; an den Körperseiten verlaufen 2

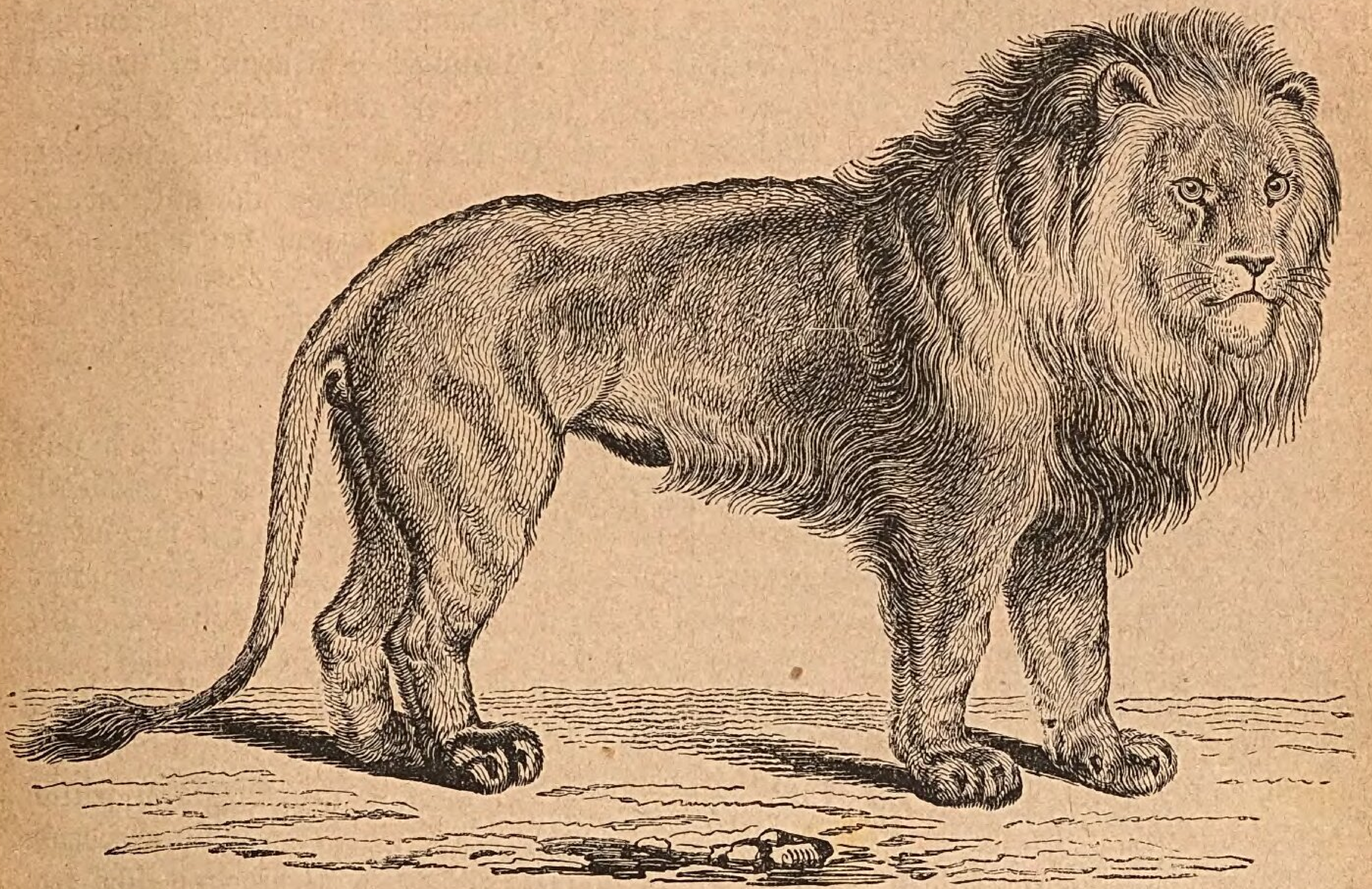


Fig. 5. Der Löwe.

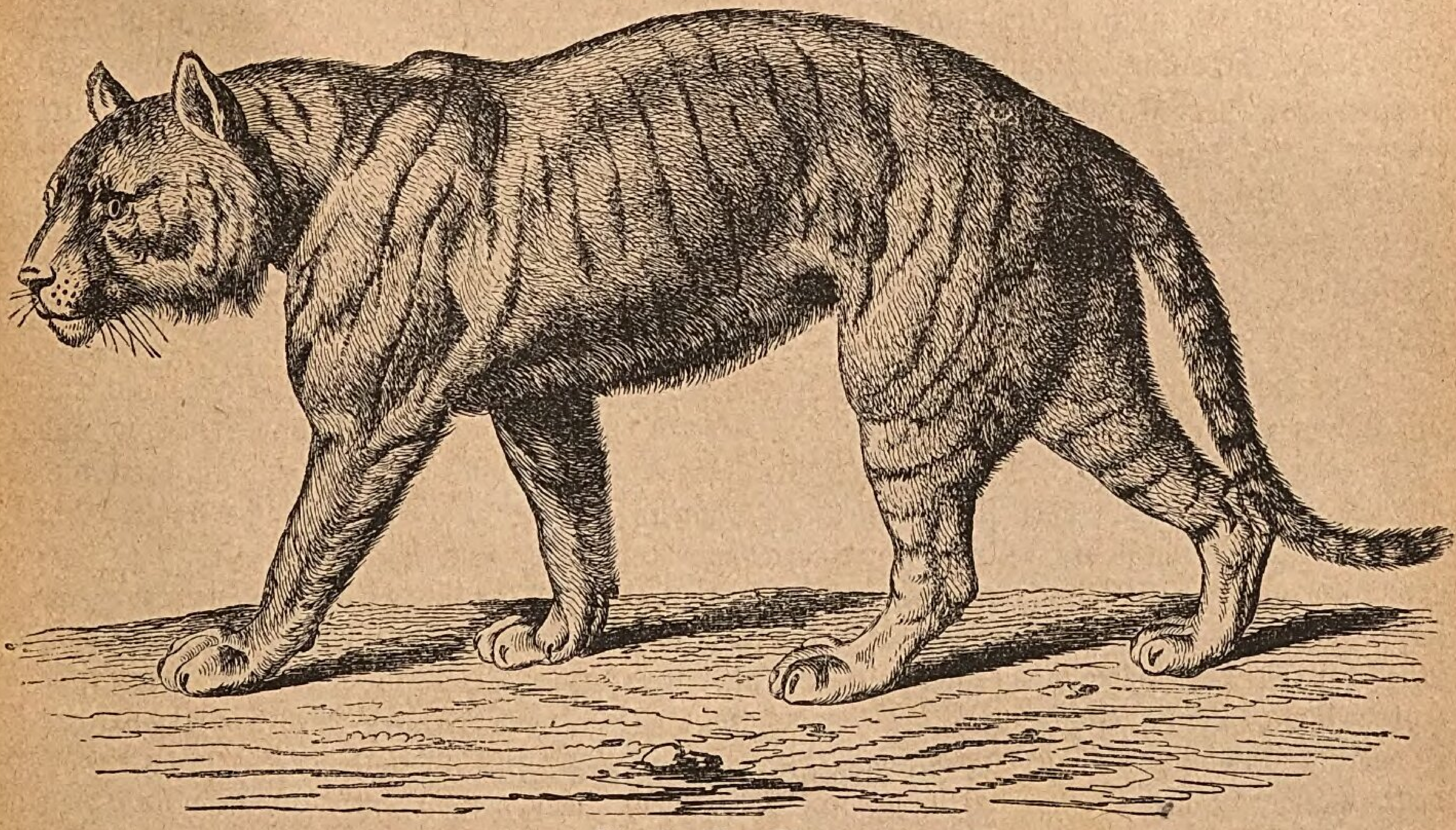


Fig. 6. Der Tiger.

dunkle Bänder. — Sie bewohnt ausgedehnte Wälder Mittel- und Nordeuropas und richtet unter den Jagdtieren großen Schaden an. — Der **Luchs** zeichnet sich durch starke schwarze Ohrbüschel, starken Backenbart und rotbraune Flecken auf rötlichbraunem Felle aus. Er ist die größte Katzenart Europas (Pyrenäen, Alpen, Karpathen ꝛc.) und richtet großen Schaden an. Er liefert ein gutes Pelzwerk.

V. Ordnung: Robben oder Flossenfüßer.

Wassersäugetiere mit vollständigem Gebiß und 4 fünfzehigen Flossenfüßen, von denen die hinteren nach rückwärts gerichtet sind.

Der **gemeine Seehund** oder die gemeine Robbe ist 1—1½ m lang und mit einem gelblichgrauen, dunkelfleckigen Pelze bedeckt. Der Kopf ist rundlich und trägt dunkle große Augen, im Pelze versteckte Ohröffnungen (Ohrmuscheln fehlen) und um das Maul dickfleischige Lippen mit starken Bartborsten. Das Gebiß besteht aus 34 Zähnen. Der Hals ist kurz und dick, der Rumpf kegelförmig. Die kurzen Füße sind flossenförmig gestaltet, und die mit Krallen besetzten Zehen durch Schwimmhäute verbunden. — Der Seehund lebt scharenweise an den Küsten der nordischen Meere. Auf dem Lande bewegt er sich nur schwerfällig weiter, im Wasser schwimmt er sehr geschickt. Seine Nahrung besteht in Fischen und Krebsen. Die nordischen Völkerschaften benutzen alle Teile des Seehundes. — Das **Walroß** ist der größte Flossenfüßer (5—7 m lang). Aus dem Oberkiefer ragen die Eckzähne weit heraus. Sie dienen zum Losreißen der Nahrung (Seetang, auch Fische und andere Seetiere) und zum Erklettern der Küsten und Eisschollen. Das Walroß lebt gesellig im nördlichen Eismeere. Seine Stimme ist ein furchtbares Schreien und Brüllen. Die Walroßjagd ist sehr gefährlich. Die Hauer sind wegen ihrer Festigkeit noch höher geschätzt als Elfenbein. Das Fleisch des Walrosses wird gegessen.

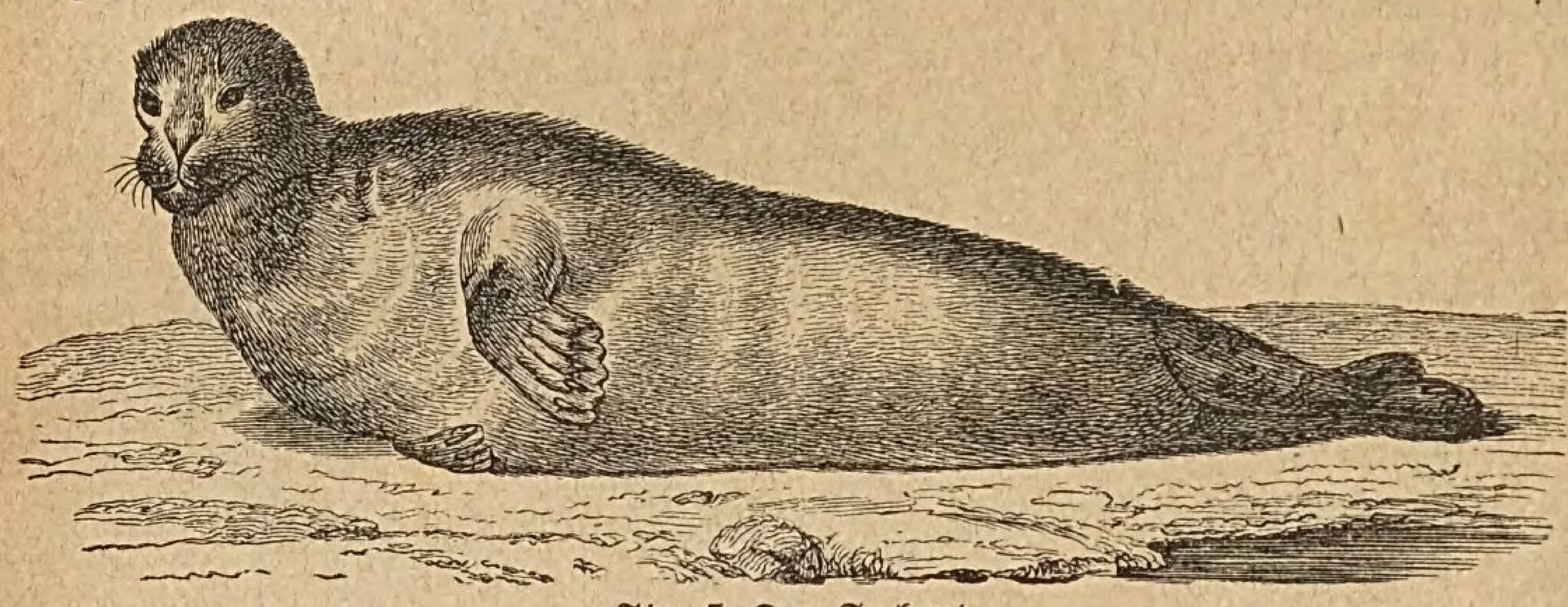


Fig. 7. Der Seehund.

VI. Ordnung: Nagetiere.

Säugetiere mit unvollständigem Gebiß (2 meißelförmigen Nagezähnen in jedem Kiefer, keine Eckzähne) und bekrallten, freibeweglichen oder durch Schwimmhäute verbundenen Zehen.

1. **Familie: Hörnchen.** Das **Eichhörnchen** ist ein Nagetier. Es ist ungefähr 24 cm lang, hat einen ebenso langen Schwanz und wird ½ Pfund schwer. Der Körper ist mit langen, weichen Haaren bedeckt. Die Oberseite ist meist rotbraun (im Winter graubraun), die Unterseite stets weiß. Der Schwanz ist buschig, zweizeilig behaart. Der Kopf ist länglich, die Schnauze spitz. Das Gebiß besteht aus 22 Zähnen und ist unvollständig. Die Augen sind dunkel und geben dem Tiere ein kluges Aussehen. Die Ohren tragen an der Spitze Haarbüschel. Der Rumpf ist schlank, der Rücken gekrümmt. Die vorderen Beine sind kürzer als die hinteren und werden fast wie Hände gebraucht; jene haben 4 Zehen und eine Daumenwarze, diese 5 Zehen; alle Zehen sind mit Krallen bewaffnet. — Das Eichhörnchen ist ein munteres und gewandtes Tier. Es klettert vorzüglich und kann sehr weite Sprünge machen. Es nährt sich von allerhand Samen, welche sitzend verzehrt werden. Zuweilen sammelt es im Herbste Vorräte. Durch Benagen der Baumrinde, Wegbeißen von Knospen,



Fig. 8. Das Eichhörnchen.

Verzehren von Eiern und Fangen junger Vögel wird es schädlich. Die in nördlichen Ländern lebenden Eichhörnchen haben im Winter einen grauen Pelz. Er kommt als „Veh“ oder „Grauwerk“ in den Handel.

2. **Familie: Schwimmnager.** Der **gemeine Biber** ist gedrungen, nahezu 1 m lang, mit seidenartigen Haaren und etwas derberem Oberhaar bekleidet. Die Färbung ist rotbraun. Der Kopf ist stumpf und kurz. Der Schwanz ist mit Schuppen bedeckt, zwischen denen einzelne Haare stehen. Er dient zum Rudern und Schwimmen. Die kurzen Beine haben am Fuße 5 Zehen mit starken, langen, spitzigen Krallen. Die Zehen der Vorderfüße sind getrennt, die der Hinterfüße durch Schwimmhäute verbunden. — Der Biber ist häufig in Rußland, Nordamerika, selten in Deutschland (an der Elbe und Donau). Er lebt gesellig und baut in Flüsse Dämme und Wohnungen, welche ein Stockwerk über und ein anderes nebst dem Eingange unter dem Wasser haben. Mit seinen Nagezähnen fällt er ziemlich dicke Bäume; dadurch richtet er in den Waldungen großen Schaden an. Er nährt sich von Baumrinde und Blättern. Der Biber läuft schlecht, schwimmt und taucht aber sehr gut. Sein Pelzwerk ist geschätzt und sein Fleisch, besonders das des Schwanzes, wohlschmeckend.

3. **Familie: Mäuse.** Die **Hausmaus** ist oben dunkelgrau, unten etwas heller. Der Kopf hat eine mit Schnurrhaaren besetzte Schnauze. Die Ohren haben halbe Kopflänge. Die Augen sind lebhaft und geben dem Tiere ein kluges Ansehen. Das aus 16 Zähnen bestehende Gebiß ist unvollständig. Der Schwanz ist dünn, spärlich behaart und mit Schuppenringeln bedeckt. Mit den Beinchen kann die Maus sehr flink dahinhuschen. Die Hinterfüße haben 5, die Vorderfüße 4 mit spitzen Krallen bewaffnete Zehen. — Die Hausmaus lebt im Hause. Am Tage hält sie sich meist versteckt. Mit ihren scharfen Zähnen benagt sie fast alles. Sie besitzt große Fertigkeit im Klettern. Ihre Nahrung besteht in Tier- und Pflanzenstoffen. Brot, Speck, Schinken und Käse sind ihre Lieblingsspeisen. — Die Mäuse vermehren sich ungemein rasch. In einem Jahre bekommen sie 3—5mal 4—8 blinde Junge. Das beste Schutzmittel gegen Mäuse sind Katzen. — Die **Wanderratte** ist rotbraun und viel größer als die schwarze Hausratte. Das angedrückte Ohr bedeckt bei letzterer das Auge, bei ersterer nicht. Bei der Wanderratte ist der Schwanz kürzer, bei der Hausratte länger als der Körper. Beide werden durch ihr Nagen schädlich und lästig. — Der **Hamster** wird etwa 30 cm lang. Er ist gewöhnlich auf der Oberseite licht braungelb, auf der Unterseite schwarz gefärbt. An den inneren Seiten des Mundes hat er große Backentaschen. Er lebt in Getreidefeldern, in denen er sich tiefe Höhlen mit mehreren Kammern und Ausgängen gräbt und richtet großen Schaden an.

4. **Familie: Stachelschweine.** Das **Stachelschwein** trägt auf dem Nacken eine lange Stachelmähne. Auf dem Rücken stehen zweierlei Stacheln: dünne, sehr lange gebogene und dicke, kürzere gerade; sämtliche Stacheln sind schwarz und weiß geringelt. — Es lebt in Italien, Spanien und Nordafrika in Höhlen und sträubt bei Gefahr seine Stacheln. Sein Fleisch kann gegessen werden. Die Stacheln benutzt man zu Pinselstielen, Zahnstochern, Federhaltern 2c.

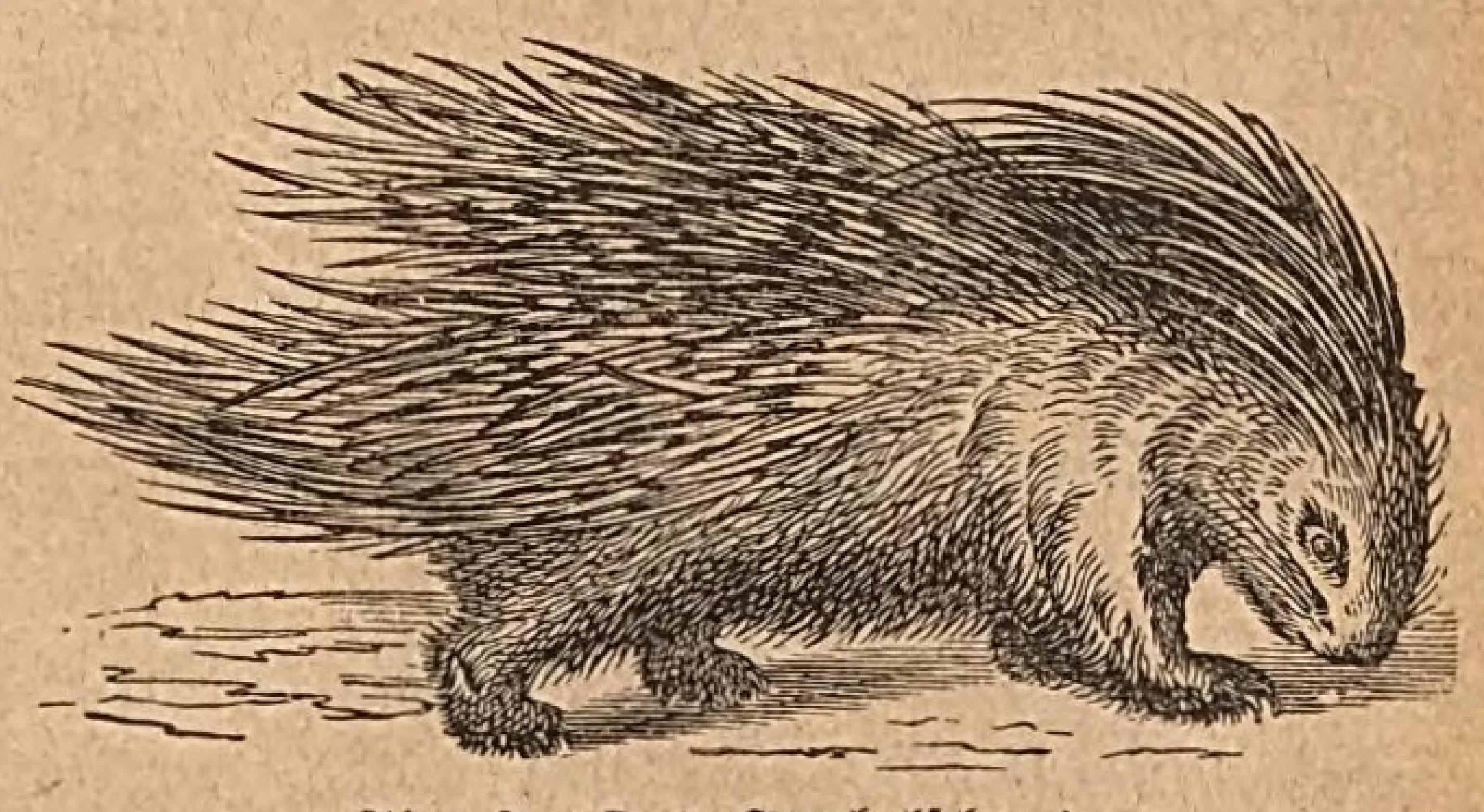


Fig. 9. Das Stachelschwein.

5. **Familie: Halbhufer.** Das **Meerschweinchen** ist zu uns aus dem südlichen Amerika übers Meer gebracht worden. Es ist unregelmäßig weiß, schwarz und gelb gefleckt. Es ist ein sehr munteres und possierliches Tierchen und kommt nur gezähmt vor.

6. **Familie: Hasen.** Der **Hase** oder Feldhase wird auch Lampe genannt. Sein ganzer Körper ist mit weichen Haaren dicht bedeckt. Man unterscheidet Woll- und Grannenhaare. Auf der Oberseite ist der Pelz braungelb, auf der Unterseite und am Halse weiß gefärbt; die Ohrenspitzen und die Oberseite des Schwanzes sind schwarz. Der längliche Kopf trägt lange, löffelförmige Ohren (Löffel). Das Maul hat äußerlich 2 dicke Lippen, von denen die obere gespalten ist (Hasenscharte). Das

Gebiß ist unvollständig und wird von 26 Zähnen und 2 Stiftzähnen gebildet. Die Augen sind groß und haben so kurze Lider, daß sie nur zum Teil geschlossen werden können. Der Rumpf ist seitlich zusammengedrückt, der Schwanz kurz, nach oben gerichtet, 2farbig. Die Hinterbeine sind bedeutend länger als die Vorderbeine; erstere haben 4, letztere 5 Zehen mit stumpfen Krallen. — Der Hase lebt im Felde und im Walde. Am Tage liegt er gewöhnlich in einem etwas vertieften Lager; gegen Abend verläßt er dasselbe und geht nach Nahrung aus. Dieselbe besteht in saftigen Pflanzenteilen, besonders Kohl und Rüben. Im Winter benagt er Bäume. Er schadet dem Getreide, den Gärten und den Waldbäumen. Die Vermehrung des Hasen ist eine starke (jährlich 4mal 2—5 Junge). Furchtsamkeit und Feigheit des Hasen sind sprichwörtlich. Die Zahl seiner Feinde ist sehr groß: Menschen, Hunde, Füchse, Raubvögel u. s. w. Während der Jagdzeit ist der Hase das häufigste Wildbret. Sein Balg findet als Pelzwerk Verwendung und aus den Haaren wird Filz verfertigt.

Das **Kaninchen** lebt in Südeuropa wild und kommt bei uns gezähmt vor. Die wilden Kaninchen sind grau, die zahmen verschiedenfarbig. Die Ohren sind kürzer als der Kopf. Als Wohnung gräbt sich das wilde Kaninchen Gänge und Höhlen. Sein Fleisch ist zart und wohlschmeckend. Das Fell dient als Pelzwerk und die Haare werden zu Filz benutzt.

VII. Ordnung: Einhufer.

Große Säugetiere, deren einzehige Füße mit einem Hufe umgeben sind.

Das **Pferd** (Roß) ist unser größtes Haustier. Der ganze Körper ist mit kurzen, glatten Haaren bedeckt; nur am Halsrücken (Mähne) und Schwanze (Schweif) sind lange Haare. Die Färbung der Haare ist verschieden (Schimmel, Rappe, Fuchs u. s. w.). Der Kopf ist groß und mager. Die Augen sind lebhaft und können durch Augenlider geschlossen werden. Die Ohren sind dütenförmig aufgerichtet und sehr beweglich. Das Maul hat äußerlich große, bewegliche Lippen. Das Gebiß ist vollständig und besteht aus 40 Zähnen. Die Zunge ist lang und fleischig. Die Stimme des Pferdes nennt man Wiehern. Die 2 Nasenlöcher (Nüstern) sind durch eine dünne Scheidewand von einander getrennt. Der Hals ist etwas gebogen und seitlich zusammengedrückt. Der Rumpf ist walzenförmig. Der Schweif ist eine Zierde des Pferdes und dient zur Abwehr von Fliegen. Die schlanken Beine bestehen aus Ober- und Unterschenkel und Fuß. Jeder Fuß hat nur 1 Zehe, deren Endglied von einem Hufe umgeben ist. (Huftier — Einhufer.) Der Huf wird mit einem Hufeisen beschlagen. — Das Pferd nährt sich von Pflanzenkost. Es bekommt jährlich nur 1 Junges, welches Füllen (Fohlen) heißt. — Das Pferd ist aufmerksam, klug, gelehrig, mutig, gehorsam; manche Pferde sind auch störrisch und werden leicht scheu. — Das Pferd dient uns als Zug- und Reittier. Sein Fleisch kann gegessen werden. Die Haut liefert das Roßleder; Schweif und Mähne dienen zu Fliegenwedeln, zum Beziehen von Violinbogen 2c. Den Huf verarbeitet der Drechsler, und die Knochen werden zerstampft als Düngemittel benutzt.

Der **Esel** ist viel kleiner als das Pferd. Er hat langes Haar, welches immer grau gefärbt, auf dem Rücken jedoch mit einer schwarzen Längslinie gezeichnet ist, die sich auf den Schultern mit einer anderen von ebenfalls schwarzer Farbe kreuzt. Der Kopf des Esels ist dick und fleischig. Die Augen blicken traurig aus. Die Ohren sind von halber Kopflänge. Das Gebiß ist so wie beim Pferde. Der Hals ist stets gerade ausgestreckt und trägt nur eine kurze Mähne. Die Brust ist schmal, der Rücken fast schneidend, der Schwanz büschelig. Die Beine haben je einen Huf (Einhufer). — Der Esel wird bei uns als Zug- und Lasttier gebraucht; in südlichen

Ländern verwendet man ihn zum Reiten. Er geht auf gefährlichen Gebirgspfaden sicherer als das Pferd. — In Afrika lebt in Herden das gelbliche, rotbraun- oder schwarzgestreifte **Zebra.** Es sieht sehr schön aus, läßt sich aber schwer zähmen.

VIII. Ordnung: Zweihufer (Wiederkäuer).

Säugetiere, welche mit 2 Hufen auftreten, neben denen oft noch 2 Afterhufe stehen. Der Magen besteht aus 4 (selten 3) Abteilungen.

1. **Familie: Schwielenfüßer.** Das **einhöckerige Kamel** oder Dromedar ist ein großes, unschönes Tier. Der Kopf trägt weder Hörner noch Geweihe. Das Gebiß besteht aus 34 Zähnen und weicht insofern vom Gebiß anderer Wiederkäuer ab, als es auch im Oberkiefer Schneidezähne hat. ($\frac{6}{5}\frac{1}{1}\frac{2}{6}\frac{1}{1}\frac{6}{5}$). Die Oberlippe ist gespalten. Der Hals ist lang und gebogen, der Rumpf an den Weichen stark eingezogen. In der Mitte des Rückens sitzt ein großer Fetthöcker (das Trampeltier hat 2 Höcker). Die Beine sind hoch und haben an den Knieen Schwielen. (Auch an der Brust sind Schwielen.) Die Füße haben 2 Zehen mit kleinen Hufen. Der kurze Schwanz trägt eine Quaste. Der ganze Körper ist mit struppigen, rotbraunen Haaren bedeckt, welche an der Kehle und am Höcker sehr verlängert sind. — Das Kamel ist das wichtigste Haustier der Araber. Seine Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer und Genügsamkeit machen allein das Reisen in Wüsten möglich („Schiff der Wüste"). Das Kamel nimmt mit dem schlechtesten Futter (Disteln, scharfes Gras, halbtrockene Äste) vorlieb. Sein Magen besteht nur aus 3 Abteilungen (der Blättermagen fehlt). Bei saftiger Pflanzennahrung kann das Kamel wochenlang das Wasser entbehren; zur Zeit der Dürre aber muß es fleißig getränkt werden. Daß man Kamele in der Not schlachtet, um das im Magen desselben befindliche Wasser zu trinken, ist Fabel. — Die Kamele sind dumm und in hohem Grade boshaft, werden jedoch gezähmt und gelten in ihrer Heimat als sehr nützliche Tiere. Das Fleisch des Kameles wird gegessen und die Milch getrunken. Aus den Haaren webt man Zeuge, und die Haut wird zu Leder verarbeitet. — Verwandt ist das **Lama.** Es hat die Größe eines Hirsches, ist langzottig behaart und braun gefärbt. Es ist in den Gebirgen Südamerikas zu Hause und wird zum Tragen von Lasten benutzt. Das Fleisch wird gegessen, die Milch getrunken und die Haut zu Leder verarbeitet. Die Wolle wird zu groben Zeugen verwebt.

2. **Familie: Abschüssige.** Die **Giraffe** ist das höchste und im Verhältniß zur Höhe ($5^1/_2$ m) das kürzeste Säugetier. Es ist gelblichweiß gefärbt und hat braunschwarze eckige Flecken. Auf dem Kopfe stehen 2 mit behaarter Haut überzogene Stirnzapfen. Der Hals und die Vorderbeine sind sehr lang und der Rücken ist abschüssig. Die Giraffe setzt beim Laufen die Beine der rechten oder linken Seite gleichzeitig vorwärts („Paßgang".) Sie frißt das Laub der Bäume und läßt sich leicht zähmen. Sie ist in Ost- und Südafrika anzutreffen. Ihr Fleisch und Fell sind geschätzt.

3. **Familie: Hirschartige.** Das **Reh** hat die Größe einer Ziege, ist aber sehr zierlich gebaut. Es ist mit dichten, etwas spröden Haaren bedeckt, welche im Sommer dunkelrostrot, im Winter braungrau, auf der Unterseite etwas heller gefärbt sind. Der Kopf ist beim Rehbock mit einem dreizackigen Geweih geziert. Das Gebiß besteht aus 32 Zähnen. Der Hals ist aufwärts gebogen, der Rumpf schlank, der Schwanz ganz kurz. Die Beine sind hoch, dünn und sehr zierlich. — Das Reh hält sich einzeln oder in „Rudeln" im Walde auf. Seine Nahrung ist Pflanzenkost; im Winter benagt es Bäume und richtet dadurch Schaden an. Das Fleisch vom Reh ist wohlschmeckend; das Fell wird zu Fußteppichen und Decken, die Haut zu Handschuhen benutzt. Aus dem Geweihe macht man Messergriffe, Cigarrenspitzen, Leuchter u. s. w. Verwandt: Der **Edel-** oder **Rothirsch** ist im Sommer rotbraun („Rotwild"), im Winter mehr grau. Auf dem Kopfe trägt das Männchen ein rundes, rauhes Geweih mit runden Sprossen. Der Edelhirsch hält sich in großen Waldungen,

meist zu Rudeln vereint, auf. Er nährt sich von Waldfrüchten, Rinde, Blättern, Moos und Pilzen. Von ihm werden Fleisch, Fell und Geweih benutzt. — In Südeuropa (bei uns in Tiergärten) lebt der **Damhirsch.** Sein Fell ist braun und auf dem Rücken weißgefleckt. Das Geweih ist oben schaufelförmig verbreitert. — Das **Renntier** ist plump gebaut. Sowohl Männchen als Weibchen tragen ein großes, nach hinten gebogenes Geweih mit handförmig verästelten Enden. Das Fell ist braungrau, im Winter weiß; am Halse steht eine lange Mähne. Das Renntier ist von den Hirschtieren das einzige Haustier. Es ist der größte Reichtum der Nordländer und dient als Zug-, Last- und Reittier, liefert Milch, Fleisch, Fell und allerhand Material aus Geweihen, Därmen ꝛc. Es nährt sich von Gras und Kräutern, im Winter hauptsächlich von Flechten.

4. **Familie: Horntiere.** Die **Hausziege** hat stark zusammengedrückte, säbelförmig nach hinten gekrümmte Hörner, am Kinn meist einen Bart, einen kurzen Schwanz und ist mit schlichten, ziemlich langen, verschieden gefärbten Haaren bedeckt. Die Hausziege giebt uns ihre Milch, ihre Haut (liefert Leder zu Handschuhen), Därme (zu Saiten), Haare (zu Filz), Hörner und ihr Fleisch. — Die in Asien lebende **Kaschmirziege** hat äußerst feine Wolle, aus welcher die kostbaren Kaschmirshawls (Preis 150—900, die besten 1000—6000 Mark) gefertigt werden. — Verwandt ist der **Steinbock.** Er ist etwas kräftiger gebaut als die Ziege, hat lange, knotige Hörner und keinen Bart. Sein Fell ist graubraun gefärbt. Er lebt nur noch auf den unzugänglichsten Felsen des Montblanc. — Die **Gemse** hat nach Größe und Gestalt große Ähnlichkeit mit der Ziege, nur ist ihr Körper gedrungener, ihr Hals gestreckter und die Beine sind höher. Sie ist scheu und flüchtig und bewohnt die höchsten Gebirgsgipfel der Alpen und Pyrenäen. Ihre glatten Hörner sind an der Spitze hakenförmig zurückgebogen. Das Fell ist schwarzbraun. Ihr Fleisch wird gegessen, die Haut gegerbt. Aus den Hörnern macht man Stockgriffe.

Das **Hausschaf** ist ein mittelgroßes Tier mit dünnen Beinen, welche mit 2 Hufen (Zweihufer) endigen und hinten noch 2 Afterhufe haben. Der Körper ist (mit Ausnahme des Kopfes, der Ohren und der Füße) mit Wolle bekleidet. Am Kopfe stehen beim Widder 2 große, schneckenförmig gewundene, mit Querwülsten versehene Hörner. Dieselben sind beim Schafe nicht so groß, fehlen auch oft. Gebiß und Magen sind denen des Rindes ähnlich. Die Stimme des Schafes heißt Blöken. Die Augen sind matt, die Ohren dütenförmig, fast wagerecht vom Kopfe abstehend. Hals und Rumpf sind walzenförmig. Der Schwanz ist schlaff herabhängend. — Die Nahrung des Schafes besteht in Pflanzenkost. Die Vermehrung ist eine geringe: das Schaf bekommt jährlich 1—2 (selten 3—4) Junge (Lämmer). — Das Schaf ist sanft und friedfertig, aber auch störrisch und dumm. — Nutzen: Der Hauptwert liegt in der Wolle und im Fleische. Die Därme werden zu Saiten gedreht, und Knochen und Flechsen liefern Leim.

Rind ist der gemeinsame Name für Ochse und Kuh. Der Körper ist mit kurzen, anliegenden, glatten, verschieden gefärbten (am häufigsten braunen) Haaren bedeckt. Der Kopf ist groß und hat eine breite Stirn. Oben am Kopfe stehen 2 hohle, gebogene Hörner. Die Augen sehen meist trübe aus. Die Ohren sind dütenförmig, groß und beweglich. Das Maul hat äußerlich dicke Lippen, inwendig eine lange, rauhe Zunge und 32 Zähne. Die Kuh hat nur 2 Arten Zähne (Eckzähne fehlen). Die Stimme ist ein Muhen oder Brüllen. Der Hals wird wagerecht getragen und ist von der Seite zusammengedrückt. Von Kehle und Brust hängt die Wamme herab. Der Rumpf ist plump, weil der Bauch herabhängt. Der Schwanz hat am Ende einen Haarbüschel. Die Beine sind kurz und kräftig. Jeder Fuß hat 2 Zehen (Zweihufer), deren Endglied mit je einem Hufe umgeben ist. Hinter diesen Hufen stehen 2 kleinere Afterhufe. Zwischen den Hinterbeinen hängt bei der Kuh das Euter mit 4 Strichen. — Die Nahrung des Rindes besteht in Pflanzenstoffen. Sein Magen hat 4 Abteilungen (Pansen, Netzmagen, Blätter- und Lab-

magen). (Wiederkäuer). Die Kuh bringt jährlich nur 1 Junges zur Welt, welches gesäugt wird (Säugetier). — Das Rind ist gutmütig, dumm und etwas träge. Der Nutzen desselben ist groß. Es dient als Zug- und Zuchttier. Die Kuh giebt uns Milch, ihr Fleisch, ihre Haut, ihre Knochen und Hörner.

Der **Auerochs** ist das größte Landsäugetier Europas. Er kommt jetzt nur noch in einigen 100 Exemplaren im Walde von Bialowiecza in Litauen vor. — Der **Büffel** ist etwas größer als das Rind. Er lebt wild in Ostindien, wird aber in Ungarn und Italien als Haustier gehalten. Er läßt sich nur durch einen Nasenring bändigen.

IX. Ordnung: Vielhufer.

Meist plumpe Säugetiere mit dicker, fast nackter oder mit Borsten besetzter Haut und 3—5 von Hufen umgebenen Zehen.

Das **Schwein**, (Hausschwein) ist ein plumpes Haustier. Auf der dicken Haut (Schwarte) wachsen Borsten. Zwischen den Borsten steht manchmal ein wolliges Unterhaar. Der Kopf endigt nach vorn in eine lange Schnauze (Rüssel). Das Maul ist groß und hat ein vollständiges, aus 44 Zähnen bestehendes Gebiß. Die Eckzähne sind sehr stark und alle 4 nach aufwärts gebogen. Die Augen sind klein und liegen schräg; die Ohren hängen entweder herab oder stehen aufrecht. Der von der Seite etwas zusammengedrückte Rumpf endigt mit einem meist geringelten Schwanze. Die Beine sind kurz und haben an den Füßen 4 mit Hufen umkleidete Zehen (Vielhufer), von denen aber nur die beiden mittleren zum Auftreten dienen. — Das Schwein ist ein dummes, gefräßiges Tier. Es ist ein wahrer Allesfresser. Es wühlt gern im Schlamm und Schmutz. Seine Stimme ist ein Grunzen oder Quieken. Die Vermehrung ist eine starke (jährlich zweimal 8—20 Junge, welche, so lange sie saugen, Spanferkel, später Ferkel heißen). Das Schwein nützt uns durch sein Fleisch, seinen Speck, das Fett, die Därme und Borsten. Durch Finnen und Trichinen kann der Genuß des Schweinefleisches für den Menschen gefährlich werden.

Der **asiatische** oder **indische Elefant** ist der Riese unter den Landtieren. Er ist 4—5 m lang, $3^1/_2$ m hoch und 50—70 Ctr. schwer. Der Körper ist plump gebaut und mit einer dicken, gegen 20 Ctr. schweren Haut bekleidet. Die Haut ist grau, runzelig und nur spärlich mit braunen oder schwarzen Haaren besetzt. Die Nase ist in einen langen Rüssel verlängert, welcher sich durch Beweglichkeit, Empfindlichkeit und einen fingerartigen Fortsatz am Ende auszeichnet. Er ist zugleich Geruchs-, Tast- und Greifwerkzeug, dient auch zur Verteidigung. Das Gebiß besteht aus 6 Zähnen. Im Oberkiefer steht jederseits ein großer Stoßzahn (Vorderzahn), welcher bis 2 m lang und 75—90 kg schwer wird. Die Ohren sind sehr groß, die Augen klein. Der plumpe Rumpf wird von 4 säulenartigen Beinen getragen. Jede Zehe wird von einem kleinen nagelartigen Hufe bedeckt; vorn sind 5, hinten 4 Hufe (Vielhufer). Der Schwanz trägt einen aus groben, drahtähnlichen Borsten bestehenden Büschel. — Der Elefant lebt teils gezähmt, teils wild in Ostindien und auf den benachbarten Inseln. Er hält sich in wasserreichen Waldungen herdenweise auf. Seine Nahrung besteht in Baumblättern und Feldfrüchten (täglich gegen 2 Ctr.). — Der Elefant dient zum Reiten, Lasttragen und Ziehen. Man jagt ihn wegen seiner Stoßzähne (Elfenbein). An Klugheit steht der Elefant Affen, Hunden und Pferden ziemlich gleich. — Der **afrikanische Elefant** unterscheidet sich vom asiatischen durch 2 fingerförmige Fortsätze des Rüssels, größere Ohren (länger als der Kopf) und durch 4 Hufe an jedem Fuße.

Das **Nashorn (Rhinoceros)** ist ein sehr plumpes Tier mit dicker, rauher, nackter Haut, welche sich auf der Nase zu 1 oder 2 hinter einander liegenden Hörnern verdickt. Es

frißt Baumrinde und Blätter und lebt in sumpfigen Gegenden. Das in Indien lebende Nashorn hat 1, das in Afrika lebende 2 Hörner auf der Nase. — Das **Flußpferd (Nilpferd)** lebt in Flüssen und Seeen Afrikas und schwimmt und taucht gut; es nährt sich von Pflanzenkost. Angebaute Felder verwüstet es noch mehr durch seinen Tritt als durch seinen Fraß. Aus den Eckzähnen gewinnt man Elfenbein; die Haut wird zu Peitschen benutzt; das Fleisch kann gegessen werden.

X. Ordnung: Zahnarme Tiere.

Säugetiere mit unvollständigem oder gänzlich fehlendem Gebiß und lang bekrallten Zehen.

Das **gemeine** oder **dreizehige Faultier** lebt in Wäldern Brasiliens. Es hat die Größe eines Hasen und erinnert in Gestalt und Lebensweise sehr an die Affen. Der rundliche Kopf hat nach vorn gerichtete Augen. Im Gebiß (18 Zähne) fehlen die Schneidezähne. Der ganze Körper ist mit grauen, zottigen, heuähnlichen Haaren bedeckt und endigt in einem kurzen Schwanze. Die Vorderbeine sind kürzer als die Hinterbeine. Alle Beine haben 3 Zehen mit langen sichelförmigen Krallen. — Das Faultier oder Aï lebt fast ausschließlich auf Bäumen und nährt sich von Blättern und Früchten. Es hat ein sehr zähes Leben. Sein Fleisch kann gegessen werden. — Der **große Ameisenfresser** lebt in Südamerika. Er ist über 1 m lang und hat einen ebenso langen, buschig behaarten Schwanz. Der Körper ist mit langen Haaren dicht bedeckt. Die Färbung derselben ist schwarzbraun mit weißem Schulterstreif. Der lange Kopf läuft in eine dünne Schnauze aus. Das Maul ist zahnlos. Der Ameisenfresser frißt Ameisen. Sein Fleisch und Fett sind wohlschmeckend.



Fig. 10. Das Faultier.

XI. Ordnung: Waltiere.

Wassersäugetiere mit unbehaartem Körper, flossenartigen Vorderfüßen, fehlenden Hintergliedmaßen und horizontaler Schwanzflosse.

Der **grönländische Walfisch** ist das größte aller lebenden Tiere. Seine Länge beträgt bis 20 m und sein Gewicht bis 1500 Ctr. Der Körper ist mit einer dicken, oben grauschwarzen, unten helleren Haut bekleidet, welche in der ersten Jugend behaart, später aber nackt ist. Der Kopf ist sehr groß, der Schlund aber eng. Im Oberkiefer befinden sich statt der Zähne über 300 schwarze Hornplatten (Barten), welche am Innenrande gefasert sind. Der Unterkiefer hat weder Barten noch Zähne. Die Augen sind sehr klein und stehen über den Mundwinkeln. Ohrmuscheln fehlen. Auf der höchsten Stelle des Kopfes befinden sich 2 Nasenlöcher (Spritzlöcher), aus denen Wasserdampf ausgespritzt wird. Der Walfisch hat als Vordergliedmaßen 2 Flossen; Hintergliedmaßen fehlen. Der Körper endigt in eine wagerecht gestellte 2teilige Schwanzflosse, welche als Ruder und Steuer dient. — Der Walfisch lebt im nördlichen Eismeere. Seine Nahrung besteht in kleinen Fischen, Würmern, Weichtieren u. s. w. Dieselben werden durch die Barten, welche eine Art Sieb bilden, im Maule zurückgehalten, während das Wasser zu den Seiten des Maules ausfließt. Das Weibchen bekommt jährlich 1 Junges. — Der Walfisch wird gewöhnlich mit Wurfspießen (Harpunen) getötet, doch ist die Jagd auf ihn sehr gefährlich. Aus einem großen Tiere gewinnt man 200—400 Ctr. Thran und 30 Ctr. Fischbein (Barten). Der Wert eines Walfisches beträgt 12—15000 Mark.

Der **Delphin** erreicht eine Länge von $2^1/_2$ m. Er ist mit einer kahlen, oben grau-

schwarzen, unten weißen Haut bedeckt und hat ein schnabelförmiges Maul, in welchem ungefähr 200 Zähne stehen. Auf dem Kopfe befindet sich 1 Spritzloch. Der Körper ist im Ganzen spindelförmig und hat außer der beiden Brustflossen und der Schwanzflosse noch eine Rückenflosse. — Der Delphin lebt gesellig in allen Meeren der nördlichen Erdhälfte. Er ist sehr munter und spielt gern an der Wasseroberfläche. Seine Nahrung besteht in Fischen. Er schwimmt scharenweise den Schiffen nach und wird wegen seines Speckes gefangen.

XII. Ordnung: Beuteltiere.

Säugetiere mit verschiedenem Gebiß und einem von 2 Beutelknochen gestützten Hautsack. Die Jungen kommen unvollkommen auf die Welt.

Das **Riesen-Känguruh** ist das größte Säugetier Australiens. Es ist $1\frac{1}{2}$ m hoch, oben bräunlichgrau, unten weißlich gefärbt. Der kleine Kopf trägt aufgerichtete Ohren. Der

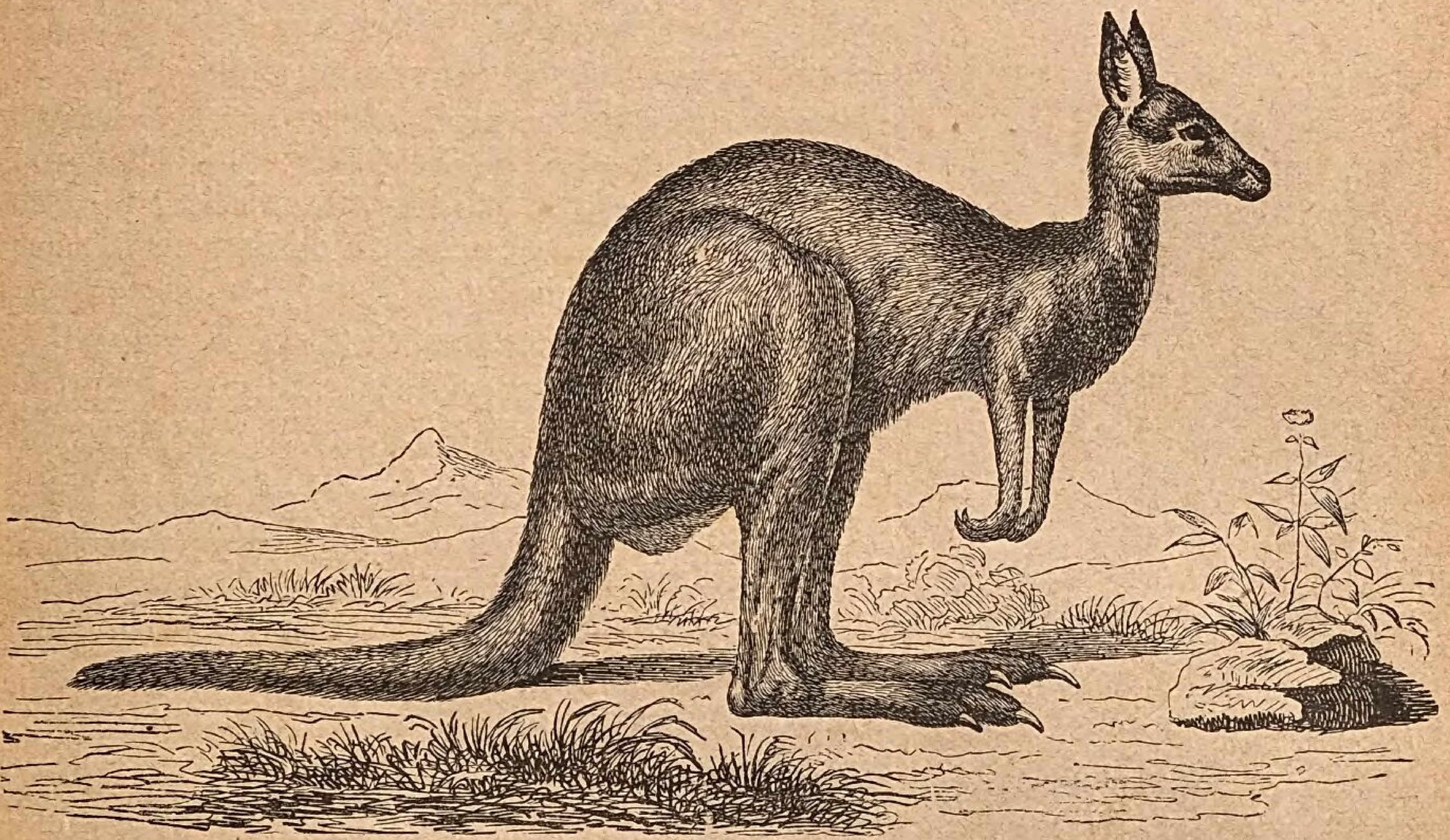


Fig. 11. Das Riesen-Känguruh.

hintere Teil des Rumpfes ist stark. Die Hinterfüße sind sehr lang, die Vorderfüße dagegen kurz; deshalb kann das Tier nur sehr schlecht auf allen vieren gehen (humpeln), dafür aber mehrere m weit springen. Der Schwanz ist lang und kräftig. — Das Känguruh nährt sich von Pflanzen. Sein Fleisch ist geschätzt und das Fell wird als Pelzwerk benutzt.

XIII. Ordnung: Schnabeltiere.

Säugetiere mit vogelschnabelartigen Kiefern, kurzen Beinen und 5 stark bekrallten Zehen an jedem Fuße.

Das **australische Schnabeltier** hat einen walzenförmigen Leib, welcher mit einem dicht anliegenden, oben braunen, unten weißlichen Pelze bedeckt ist. Die Kiefer sind mit einer hornigen Haut bedeckt und haben große Ähnlichkeit mit einem Entenschnabel. Die Zähne sind durch Hornplättchen vertreten. Die Zehen sind durch

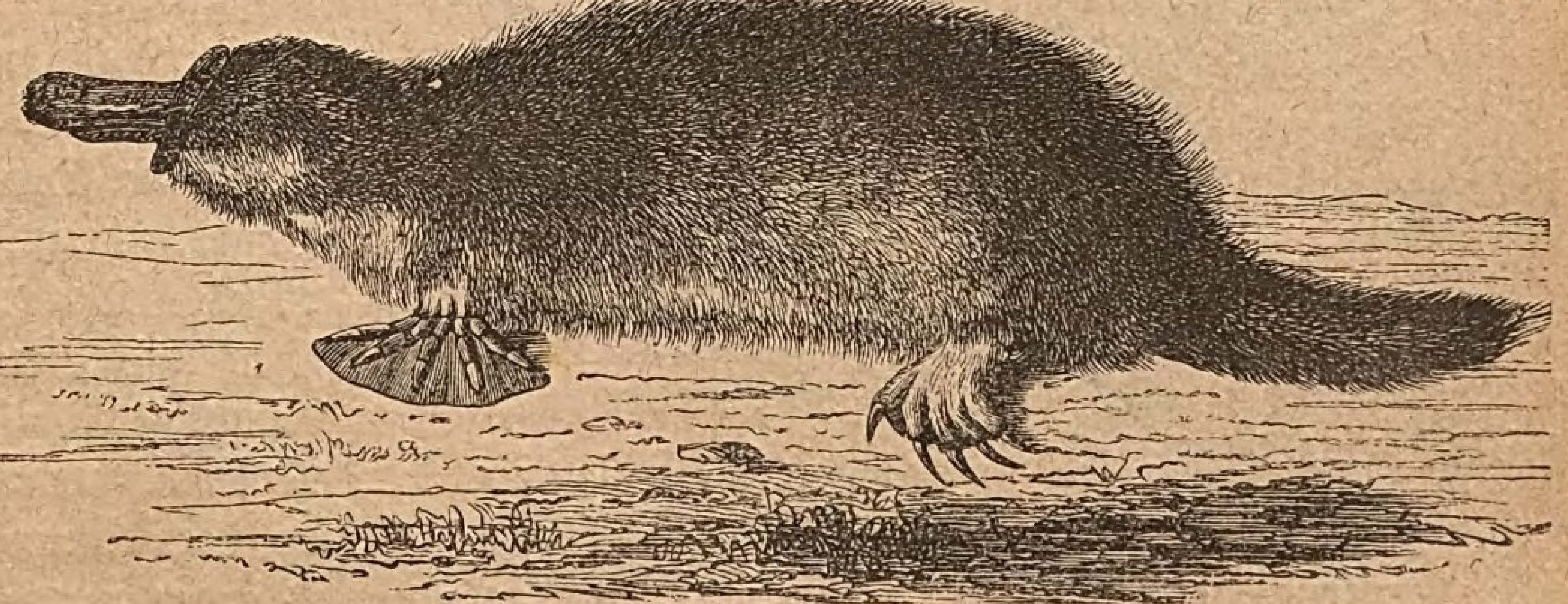


Fig. 12. Das australische Schnabeltier.

Schwimmhäute verbunden. Der Schwanz ist glatt. — Das Schnabeltier lebt in Australien. Es frißt Kerfe und Weichtiere.

Zweite Klasse: Vögel.

Die Vögel sind Wirbeltiere mit rotem warmen (40—43 Grad C.) Blute und einem aus 2 Kammern und zwei Vorkammern bestehenden Herzen. Sie sind mit Federn bedeckt, atmen durch Lungen und legen hart- und kalkschalige Eier, die sie (meist) durch eigene Körperwärme ausbrüten.

I. Ordnung: Klettervögel.

Nesthocker mit starkem Schnabel und Kletterfüßen.

Der **große Buntspecht** hat die Größe einer Singdrossel. Er ist schwarz und weiß gefleckt, am Unterschwanze hochrot. Vom Schnabelgrunde zieht sich an den Halsseiten ein schmaler schwarzer Streifen herab. Das Männchen hat außerdem noch einen roten Hinterkopf. Der Schnabel ist gerade, hart. Die Nasenlöcher stehen an der Schnabelwurzel und sind durch steife Borsten geschützt. Die Zunge ist sehr lang und an der Spitze mit Widerhäkchen versehen. Die Flügel sind mittellang. Der Flug geschieht ruckweise in Wellenlinien. Der Schwanz ist steif, sehr elastisch; er dient beim Klettern zur Stütze. Die Beine sind kurz und kräftig. 2 Zehen sind nach vorn, 2 nach hinten gerichtet. (Kletterfüße). — Der große Buntspecht hält sich im Walde auf. Mit dem Schnabel hämmert er Rindenstückchen der Bäume ab, um die hinter ihnen versteckten Insekten oder deren Larven zu entdecken und zu verzehren; auch macht er größere Löcher in die Bäume und holt die Larven heraus. Er stiftet durch Vertilgung von Insekten Nutzen. Die in die Bäume gemeißelten Löcher benutzt der Specht sowohl als Schlaf-, als auch als Brutstelle. — Der Specht ist ein Strichvogel.

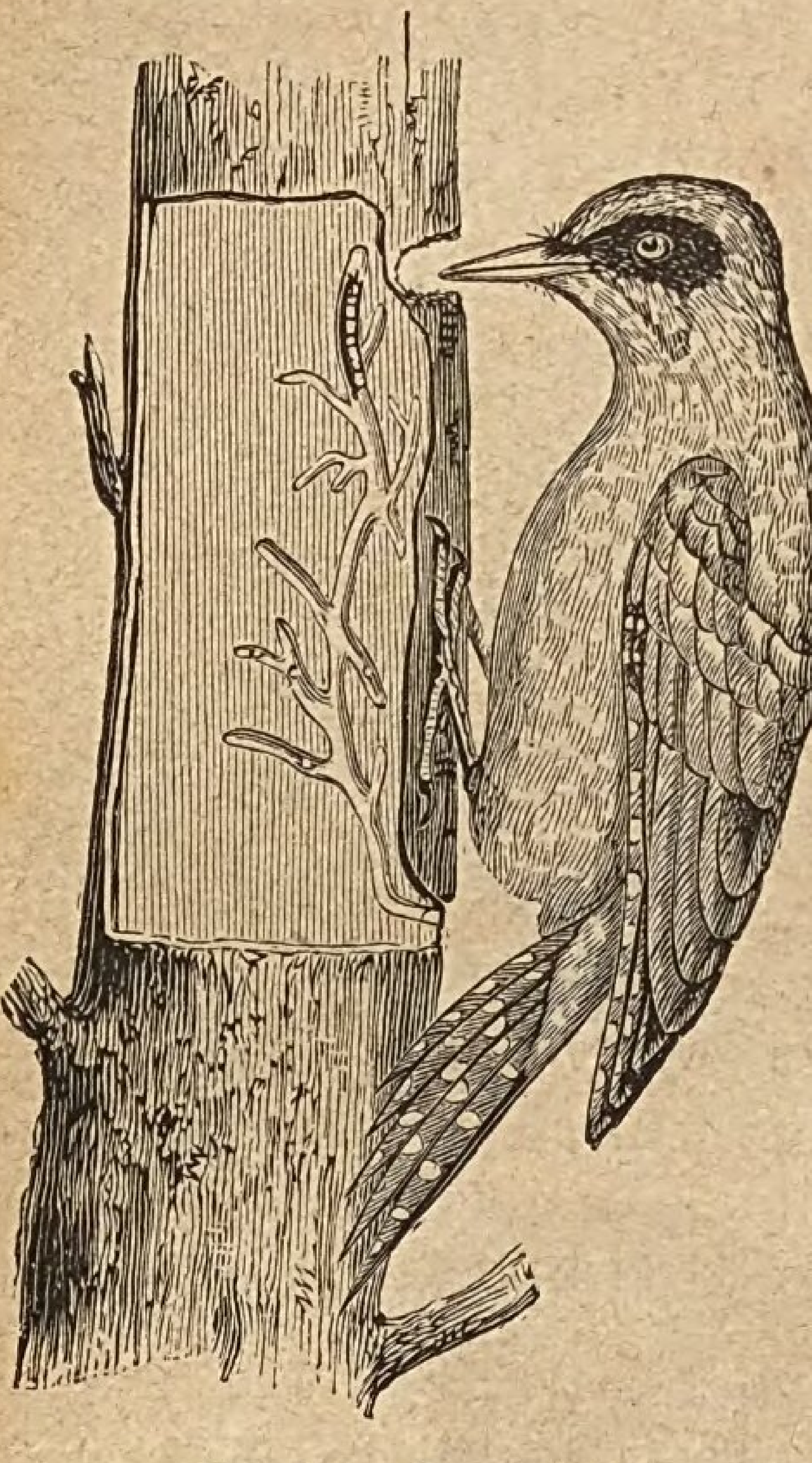


Fig. 13. Ein Specht.

Der **gemeine Kuckuck** ist aschgrau, am Bauche heller und mit dunklen Querbinden versehen. Schnabel und Füße sind gelb. Letztere haben eine Wendezehe. Der Schwanz ist lang, keilförmig, am Rande weiß getüpfelt. — Der Kuckuck ist ein Zugvogel. Er hält sich im Walde auf und nährt sich von Kerfen, namentlich behaarten Raupen und wird dadurch nützlich. Er legt seine Eier in die Nester anderer Vögel, hauptsächlich kleiner Singvögel. Das Kuckucksei ist ziemlich klein und stimmt in Bezug auf Färbung gewöhnlich mit den übrigen Nesteiern überein. Es ist Fabel, daß der junge Kuckuck seine Pflegeeltern auffresse, ebenso, daß er sich im Winter in einen Sperber verwandle. — Die **Papageien** werden als die „Affen unter den Vögeln" bezeichnet. Der Schnabel ist kurz, dick und stark, der Oberschnabel hakenförmig über den Unterschnabel verlängert. Der Schnabel-

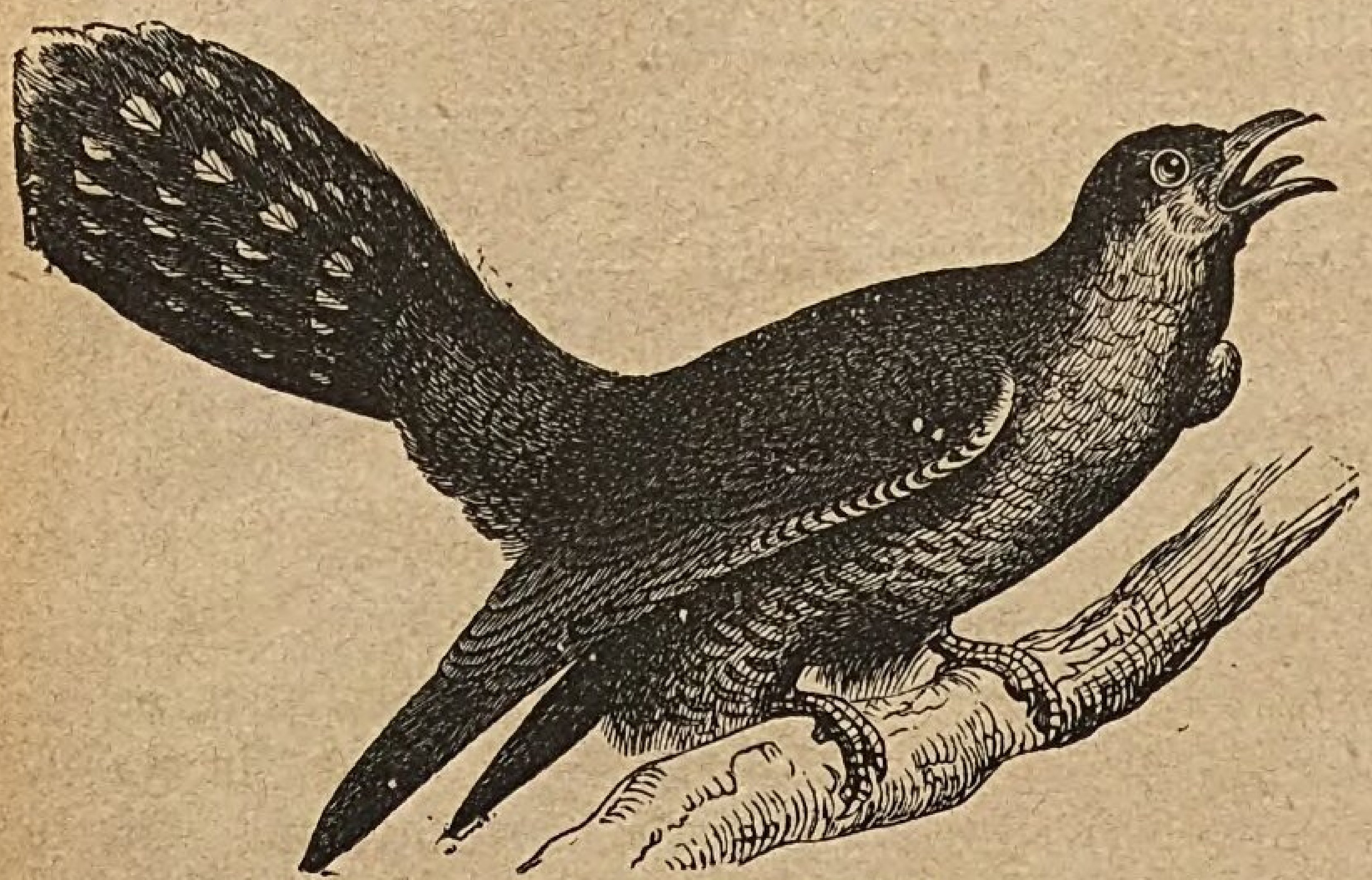


Fig. 14. Der Kuckuck.

grund ist von einer Wachshaut überzogen. Die fleischige Zunge ist kolbig. Das Gefieder ist bunt und lebhaft gefärbt. Die Füße dienen zum Klettern und zum Ergreifen der Nahrung. Diese besteht vorzugsweise in Früchten und Sämereien; manche richten in Anpflanzungen große Verwüstungen an. Die Papageien sind Bewohner der heißen Zone. Ihre Stimme ist ein lautes durchdringendes Geschrei. — Verwandt ist der nach seinem Rufe genannte **Kakadu.** Er ist meist weiß und hat auf dem Kopfe einen Federbusch.

II. Ordnung: Schreivögel.

Nesthocker mit unvollkommenem Singmuskelapparat, 10 Handschwingen und vorn getäfelten Läufen.

Der **Wiedehopf** hat die Größe einer Taube. Sein weiches, lockeres Gefieder ist bräunlich lehmfarben. Flügel und Schwanz sind schwarz; erstere haben mehrere, letzterer hat 1 weiße Querbinde. Auf dem Kopfe steht ein Federbusch, welcher zurückgelegt und aufgerichtet werden kann. Der Wiedehopf ist ein Zugvogel. Zum Aufenthalte wählt er lichte Wälder und Gebüsche mit angrenzenden Viehweiden und Feldern. Seine Nahrung bilden Kerfe, Larven und Würmer. Er ist sehr nützlich. Seine Stimme klingt: hup! hup! Das Nest wird in hohlen Bäumen angelegt, aber sehr unreinlich gehalten. Sein übler Geruch ist sprichwörtlich. — Der **Eisvogel** hat einen gedrungenen Körper, einen großen Kopf und langen Schnabel. Das Gefieder ist auf der Oberseite blaugrün und schillernd, auf der Unterseite rostrot. Die Flügel und der Schwanz sind kurz, die Beine rot. — Der Eisvogel bleibt auch im Winter bei uns. Er hält sich an Ufern von Flüssen und Bächen auf und nährt sich von Fischen und Wasserinsekten. — Die **Kolibris** haben ein prächtiges, metallischglänzendes Gefieder. Einige Arten sind nur so groß wie eine Hummel und legen erbsengroße Eier in ein kunstvoll gebautes Nest von der Größe einer Nußschale. Der Schnabel ist lang und dünn und dient dazu, Insekten und Honigsaft aus den Blüten zu holen. — Die **gemeine Nachtschwalbe** (der Ziegenmelker) hat ein sehr weiches, lockeres Gefieder, welches auf aschgrauem Grunde bräunlich und braun gefleckt und punktiert ist. Zu ihrem Aufenthalte wählt sie Heiden mit Nadelholz, auch lichte Waldstellen. Der Flug ist geräuschlos und gewandt. Sie nährt sich von Insekten, besonders Nachtschmetterlingen und Käfern. Daß sie den Ziegen die Milch aussauge, ist Fabel. — In Südasien, namentlich auf den ostindischen Inseln, lebt die **Salangane.** Sie ist schwalbenähnlich und baut an felsige Ufer ihr napfähnliches Nest aus Seetang, Fischlaich und Speichel. Die Nester kommen unter dem Namen „eßbare oder indianische Vogelnester" in den Handel und werden als Leckerbissen verspeist.

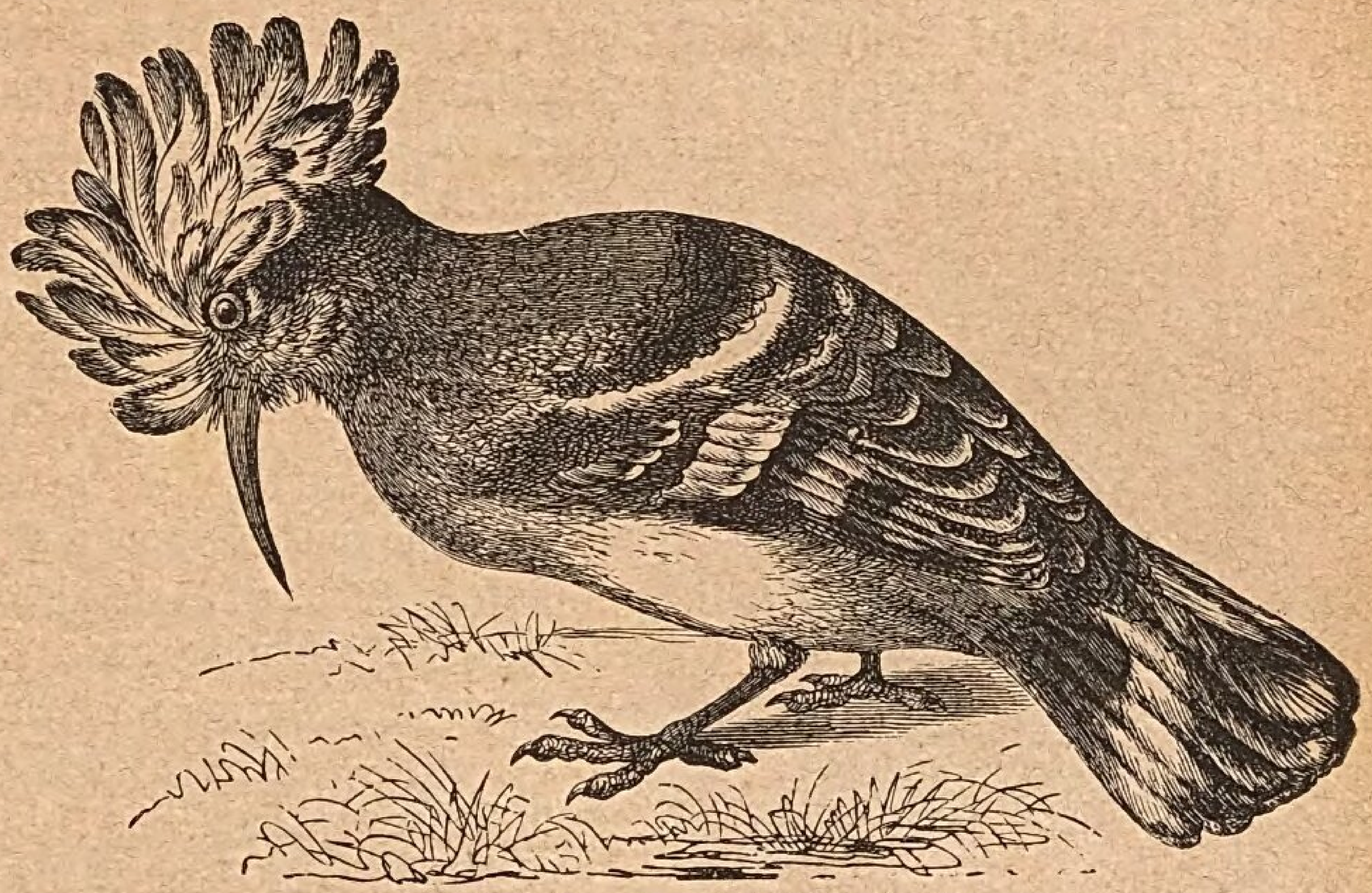


Fig. 15. Der Wiedehopf.

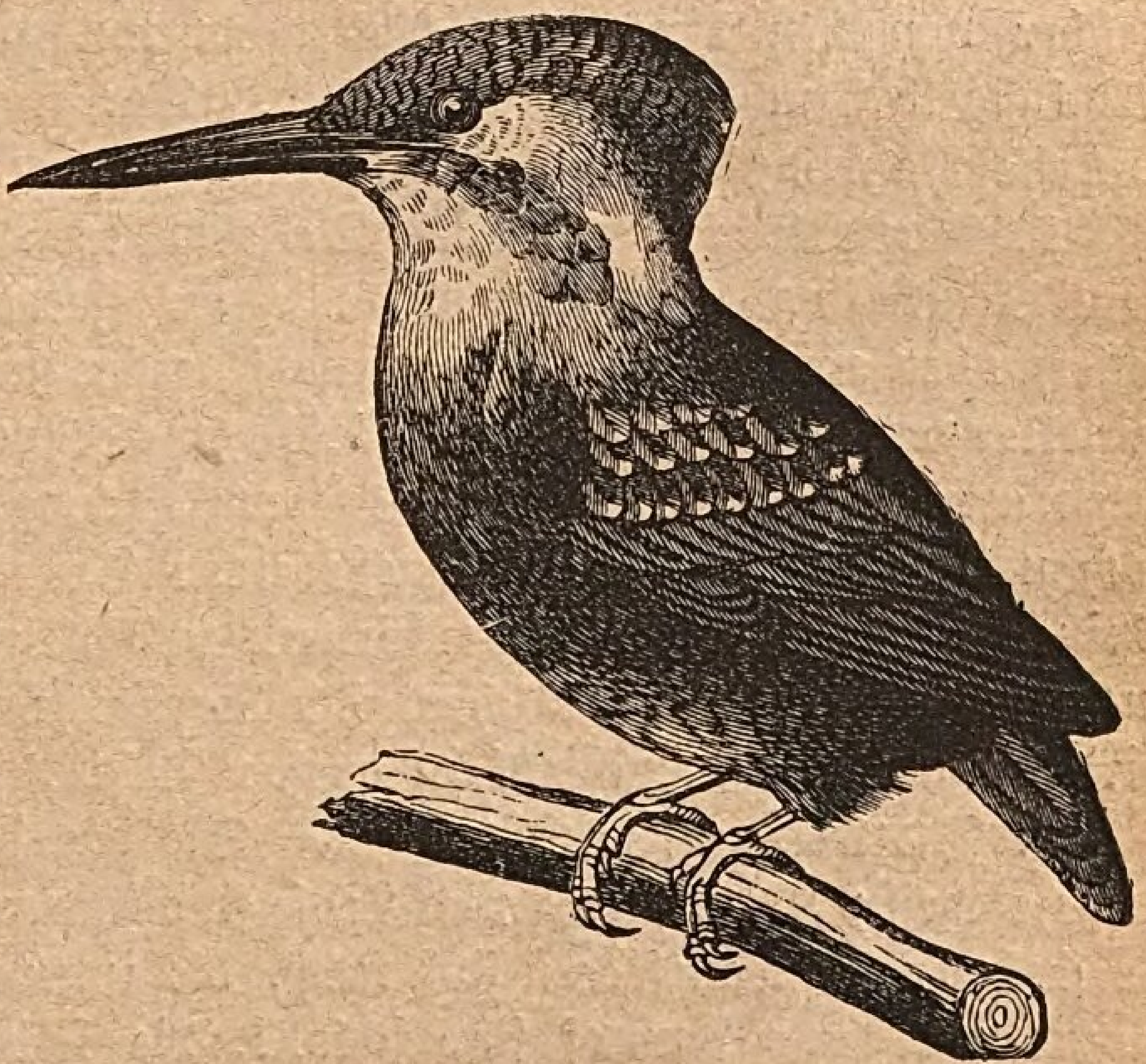


Fig. 16. Der Eisvogel.

III. Ordnung: Singvögel.

Nesthocker mit Singmuskelapparat und Hornschnabel ohne Wachshaut.

1. **Familie: Finken.** Der **Haussperling** oder Spatz liebt die Nähe der Menschen. Er ist lebhaft und hat eine kräftige und gedrungene Gestalt. Sein Gefieder ist fast gleichförmig grau. Das Männchen ist oben braun, an Kehle und Wangen schwarz und hat auf den Flügeln einen weißen Querstreifen. Der Schnabel ist dick, kurz und kegelförmig. Die Augen sind klein, die Flügel mittellang. Der Flug ist ziemlich schnell, aber nicht ausdauernd. Die Beine sind stämmig. Der Gang des Sperlings ist ein Hüpfen. — Der Sperling legt jährlich 3 mal 4—6 Eier in ein ziemlich großes Nest. Die Jungen werden namentlich mit Raupen gefüttert. Dadurch wird der Sperling für Obstgärten außerordentlich nützlich. In Kirschalleeen, Weinbergen, auf Weizen- und Gerstenfeldern richtet er nicht unbedeutenden Schaden an, so daß seiner großen Vermehrung (durch Wegschießen) Grenzen gesetzt werden müssen. — Der Sperling ist ein Standvogel. — Der **Fichten-Kreuzschnabel** hat einen dicken Schnabel, dessen Spitzen sich vorn kreuzen. Das Gefieder ist (beim Männchen) hochrot oder (beim Weibchen) gelb oder gelbgrün. Die Beine sind kurz. Er lebt in Nadelholzwäldern von Fichtensamen und klettert nach Art der Meisen oder Papageien in den Zweigen umher. Er brütet manchmal im Dezember oder Januar. — Der **Gimpel** hat einen kurzen, dicken Schnabel, ein schwarzes Käppchen auf dem Kopfe, einen aschgrauen Rücken, eine rote Brust und einen stahlschwarzen Schwanz. Er lernt Lieder nachpfeifen. — Der **Stieglitz** (Distelfink) ist einer der schönsten von unseren kleinen Vögeln. Er frißt gern die ölhaltigen Samen der Disteln und Weberkarden. — Der **Zeisig** hat ein gelblichgrünes Gefieder, frißt die Samen aus Erlenzapfen und wird in der Gefangenschaft mit zerquetschten Hanfsamen gefüttert. — Der **Kanarienvogel** ist ein Stubenvogel, welcher von den kanarischen Inseln zu uns gebracht wurde. Er ist im wilden Zustande grünlichgelb, im zahmen ganz gelb. Der Gesang ist oft schmetternd (Schläger). Die gesundeste Nahrung für ihn sind ölreiche Samen, besonders Rübsen.



Fig. 17. Der Kreuzschnabel.

2. **Familie: Lerchen.** Die **Feldlerche** ist als Frühlingsbote und Sänger bekannt. Kein Vogel singt so anhaltend, wie die Feldlerche. Ihr Gefieder ist hellbräunlich, unten heller, oben mit dunkler Federmitte („lerchengrau"). An dem kleinen runden Kopfe sitzt ein mittellanger, gerader, ziemlich kräftiger Schnabel. Die Flügel sind lang und ermöglichen einen anhaltenden Flug. Der Schwanz ist lang, schmal und gabelig. Die Beine sind ziemlich hoch und haben an der Hinterzehe einen Sporn. Die Nahrung der Lerche besteht in zarten Spitzen junger Gräser, Samenkörnern und kleinen Insekten. Das Nest wird auf dem Boden angelegt. — Im Winter schart sich die Lerche nicht selten zu großen Flügen zusammen und wird dann leider manchmal in großer Zahl gefangen und verspeist („Leipziger Lerchen").

3. **Familie: Bachstelzen.** Die **weiße Bachstelze** ist auf dem Rücken grau, am Bauche weiß; Kopf, Brust und Kehle sind schwarz; über die Augen laufen weiße Zügelstreifen; die äußeren Schwanzfedern sind weiß, die inneren schwarz. Der Schnabel ist pfriemenförmig, spitz. Hals und Rumpf sind schlank, die Flügel zugespitzt. Der Schwanz ist fast so lang als der Körper und befindet sich stets in wippender Bewegung. Die Beine sind schlank, dünn und schwarz. — Die Bachstelze hält sich gern an Bächen, Teichen und Weideplätzen auf. Sie verzehrt Insekten und deren Larven und macht sich dadurch nützlich. Mit eintretender Kälte zieht sie wegen Nahrungsmangel in südlichere Länder. — Die **gelbe Bachstelze** ist oberseits gelbgrün, unten gelb.

4. **Familie: Meisen.** Die **Kohlmeise** hat einen gedrungenen Körperbau, dicken Kopf, kurze runde Flügel und stämmige Füße mit spitzen, krummen Krallen. Die Füße sind weniger zum Schreiten als zum Klettern eingerichtet. Das Gefieder ist weich; der Rücken

ist grünlich, die Unterseite gelb mit einem schwarzen Strich auf der Mitte; Kopf und Kehle sind schwarz. Auf den Backen ist ein weißer Fleck und über die Flügel geht ein weißer Streifen. — Die Kohlmeise hält sich in Laubwäldern und Gärten auf. Sie nützt durch Vertilgung von Raupen, Käfern, Insekteneiern u. s. w. Im Herbst und Winter frißt sie Samen, Beeren und Aas. Mit anderen Vögeln lebt sie in Feindschaft. Sie ist sehr lebhaft und neugierig. Ihr Flug ist stoßweise und schnurrend. Das Nest wird in hohle Bäume und Nistkästen gebaut. — Die **Blaumeise** hat ein oben grünlichblaues, unten gelbes Gefieder. Kopf, Flügel und Schwanz sind blau, Stirn und Wangen weiß. Ihr Aufenthalt sind Gärten, Gebüsche und Wälder.

5. **Familie: Sänger.** Das **Rotkehlchen** ist olivengrau, an Kehle und Brust gelbrot. Es hält sich in Gebüschen, Hecken und Wäldern auf. Seine Nahrung besteht in allerhand Kerfen und deren Larven, Spinnen, Gewürm, kleinen Schnecken und Beeren. Es trinkt und badet gern, ist äußerst munter und dreist. Es wird nicht selten im Zimmer gehalten („Nachtigall der Armen") und erfreut durch seinen lieblichen Gesang. — Die **Nachtigall** hat die Größe eines Sperlings, ist aber schlanker gebaut. Das Gefieder ist oben dunkelrostgrau, am Schwanze rotbraun. Ihre Nahrung besteht in Insekten und deren Larven, auch in Beeren. Sie hält sich gern in busch- und wasserreichen Gärten und Gehölzen auf und ist wegen ihres wundervollen Gesanges („Schlages") ein beliebter Stubenvogel. — Nahe verwandt ist der **Sprosser.** Er ist etwas größer, hat einen helleren, aber weniger angenehmen Gesang. — Der **Mönch** (das Schwarzplättchen) ist oben olivengrau, unten heller; auf dem Kopfe befindet sich beim Männchen eine schwarze, beim Weibchen eine blaue Platte. Er ist ein beliebter Sänger.

6. **Familie: Drosseln.** Die **Singdrossel** oder **Zippe** ist ein mittelgroßer Vogel mit schlankem Körper. Das dicht anliegende Gefieder ist oben ölgrau, an der Kehle weiß, auf den Flügeln und dem Schwanze etwas dunkler, unten gelblichweiß mit braunen Flecken gezeichnet. Der Kopf ist klein, der Hals kurz. Die Flügel reichen bis zur Hälfte des Schwanzes. Letzterer ist am Ende etwas ausgeschnitten. Die Beine sind schlank. — Die Singdrossel ist munter, ziemlich scheu; sie hält sich am liebsten in Laubwäldern auf. Sie ist ein sehr fleißiger Sänger. Ihre Nahrung besteht in Insekten, Schnecken und Würmern. Sie ist ein Zugvogel. — Verwandte: Die **Amsel** oder Schwarzdrossel hat ein schwarzes oder bräunlichschwarzes Gefieder mit lichter Kehle. Der Schnabel ist hochgelb oder bräunlich. Sie hält sich in Wäldern auf und führt ein einsames Leben, bleibt auch im Winter bei uns (Standvogel). Ihr schöner, lauter Gesang, ihre munteren Bewegungen und ihre Gelehrigkeit machen sie auch als Stubenvogel beliebt. — Der **Krammetsvogel** (oder die Wacholderdrossel) kommt im November aus nördlichen Gegenden in großen Scharen zu uns und läßt sich auf einige Zeit in lichten Laubwäldern nieder. Er ist sehr scheu und vorsichtig, frißt gern Vogel- und Wacholderbeeren, sucht sich jedoch auch auf dem Boden Gewürm und Insekten. Sein Fleisch zeichnet sich durch Zartheit und Wohlgeschmack aus. — Der **Zaunkönig** (Zaunschlüpfer) ist nach dem Goldhähnchen der kleinste europäische Vogel. Er ist unser kleinster Singvogel. Seine Nahrung bilden Insekten und deren Puppen und Larven, Spinnen u. s. w.



Fig. 18. Der Zaunkönig.

7. **Familie: Stare.** Der **Star** (die Sprehe) hat ein dicht anliegendes, schwarzes Gefieder. Im Herbst hat der Rücken einen grünen, Kopf und Hals haben einen purpurnen Schiller. An der Bauchseite hat jede

Feder eine weiße Spitze. Der oben flache Kopf hat einen ziemlich geraden und spitzigen Schnabel. Die Augen verraten Schlauheit und Munterkeit. Die Flügel sind lang; der Schwanz ist kurz. An den Beinen sind von den 3 Vorderzehen die äußere und mittlere durch eine kleine Haut am Grunde verbunden. — Der Star hält sich gern in der Nähe menschlicher Wohnungen auf und macht sich durch starke Vertilgung verschiedenen Ungeziefers nützlich. In Kirschalleeen und Weinbergen richtet er freilich Schaden an. Der Star ist munter und gelehrig. Er nistet in hohlen Bäumen und Starkästen. Die Jungen werden mit Schnecken, Regenwürmern und Engerlingen gefüttert. — Der Star ist ein Singvogel. Er zieht im Herbste in wärmere Länder.



Fig. 19. Der Star.

8. **Familie: Paradiesvögel.** Der **gemeine Paradiesvogel** hat die Größe einer Dohle. Rücken und Bauch sind kastanienbraun, Kopf und Hals citronengelb; die Stirn ist schwarz, die Kehle smaragdgrün. Die Männchen haben lange, feine, goldgelbe Federn, die auf beiden Seiten unter den Flügeln fächerförmig hervorkommen und nach rückwärts gerichtet sind. Der Paradiesvogel lebt in Neuguinea und den benachbarten Inseln. Er wird als Schmuck auf Damenhüte nach Europa verkauft.



Fig. 20. Der Paradiesvogel.

9. **Familie: Raben.** Gattung **Rabe.** Der Schnabel ist kräftig, dick und mittellang; die Nasenlöcher sind von borstigen Federn bedeckt. Flügel und Beine sind mittellang. Das Gefieder ist derb. Die Raben sind mittelgroße, scheue, lebhafte, zänkische und gelehrige Vögel mit rauher Stimme. Sie leben entweder stets oder zeitweilig gesellig. Ihre Nester bauen sie auf Bäumen oder Türmen. Die Nahrung besteht in kleinen Vögeln, Aas, Würmern, Insekten, Beeren und Sämereien. Der **gemeine** oder **Kolkrabe** ist einfarbig dunkelschwarz und glänzt am Halse stahlblau. Der Schnabel ist so lang als der Lauf und hat eine gebogene Firste. Seine Nahrung besteht in allem, was

genießbar ist. Er schadet dem Wildstande, macht sich aber durch Wegfangen von Mäusen nützlich. — Die **Krähe** oder **Rabenkrähe** ist einfarbig schwarz, hat einen braunen Augenring und einen gerade abgestutzten Schwanz. — Die **Nebelkrähe** ist aschgrau, nur Kopf, Flügel und Schwanz sind schwarz. — Die **Saat-** oder **Feldkrähe** ist einfarbig schwarz, ins Bläuliche und Grünliche schillernd. Der Schnabel ist so lang als der Lauf und nur an der Spitze gekrümmt. — Die **Dohle** ist am Hinterkopfe und oberen Halsteile aschgrau, im übrigen schwarz. Sie nistet in Türmen und Ruinen und macht sich durch Vertilgung von Würmern, Schnecken, Engerlingen u. s. w. nützlich, schadet aber durch Verzehren von Samen (Getreide, Hülsenfrüchten), Kirschen und Zerstören von Vogelnestern. — Die **Elster** ist schwarz und grünschillernd, am Bauche und auf den Schultern rein weiß. Der Schwanz ist sehr lang, keilförmig und wird bis zur Hälfte von den Flügeln bedeckt. Sie ist schädlich.

10. **Familie: Würger.** Der **rotrückige Würger** (Dorndreher) ist auf dem Rücken braunrot, an der Brust rötlichweiß, am Kopf und Bürzel aschgrau, am Schwanz schwarz. Durch die Augen geht ein schwarzer oder brauner Strich. Der Oberschnabel hat eine scharfhakige Spitze, hinter welcher sich ein scharfeckiger Zahn befindet. Der Würger hält sich an Waldrändern, in Gebüschen und Gärten auf. Er frißt Insekten, Mäuse, junge Vögel u. s. w. und spießt dieselben lebendig auf Dornen.

11. **Familie: Schwalben.** Die **Hausschwalbe** ist auf der Oberseite glänzend blauschwarz, an der Brust, dem Bauche und Bürzel aber weiß gefärbt. Der platte Kopf hat einen kurzen, fast dreieckigen Schnabel. Die weite Mundöffnung ist mit kurzen Borstenhaaren besetzt. Der Hals ist kurz, der Rumpf schlank, der Schwanz gegabelt. Die schmalen und langen Flügel ermöglichen einen anhaltenden, gewandten Flug. Die Schwalbe schlägt dieselben in der Ruhe kreuzweis über den Schwanz. An den schwachen Beinen sind 3 Zehen nach vorn und eine ist nach hinten gerichtet. — Die Hausschwalbe ist in Dörfern und Städten anzutreffen. Sie klebt ihr halbkugeliges Nest an die Simse und unter die Balken der Häuser. Die Nahrung der Schwalben besteht in Insekten. — Die Schwalben lieben die Nähe der Menschen. An heiteren Abenden sitzen sie nicht selten am Rande der Dächer in langen Reihen und zwitschern ihr Liedchen.

IV. Ordnung: Raubvögel.

Kräftig gebaute Luftvögel mit starkem, gekrümmtem, an der Spitze hakig übergreifendem, am Grunde von einer Wachshaut überzogenem Oberschnabel und starken, gekrümmten Krallen an den Sitzfüßen.

1. **Familie: Eulen.** Der **Uhu** oder die große Ohreule ist ein Raubvogel. Er ist die größte und stärkste Eule. Das Gefieder ist weich und locker und befähigt zu einem sehr leisen Fluge. Es ist rostgelb gefärbt und zeigt auf der Oberseite große schwarzbraune Flecke und auf der etwas helleren Bauchseite braune Schaftstriche, von welchen nach beiden Seiten Querwellen auslaufen. Der große, runde Kopf trägt 2 emporgerichtete Federbüschel (Ohren). Die Augen sind groß, nach vorn gerichtet und liegen in der Mitte eines Federkranzes, welcher Schleier heißt. Der Schnabel ist vom Grunde aus gekrümmt. Hals, Flügel und Schwanz sind kurz. Die Beine sind bis auf die spitzen, gebogenen Krallen dicht befiedert. Gewöhnlich sind 3 Zehen nach vorn und 1 nach hinten gerichtet; doch kann auch die äußere Zehe nach hinten gewendet werden (Wendezehe). Der Uhu bewohnt Gebirge und ausgedehnte Wälder. Am Tage ver-



Fig. 21. Der Uhu.

kriecht er sich in Felsenklüfte und hohle Bäume; nachts fliegt er auf Raub aus, wobei er ein hohles, dumpfes „Uhu, buhu, buh" ausstößt. Seine Nahrung besteht in Vögeln und Säugetieren. Er richtet großen Schaden an. — Die **Schleiereule** hat ein seidenartig weiches, lockeres Gefieder, oben aschgrau mit feinen Wellenlinien, unten rötlichgelb, oft mit dunklen Flecken. Der Schleier ist weißlich, der Schwanz rostgelb mit mehreren schwärzlichen Binden. Sie lebt gern auf Türmen und hohen Gebäuden und läßt in der Nacht oft schnarchende Töne hören. Sie nährt sich von Mäusen. — Das **Käuzchen** wird von abergläubischen Leuten wegen seines Rufes (kuwitt, kuwitt) als Toten- oder Leichenvogel angesehen.

2. **Familie: Falken.** Der **Steinadler** hat die Größe einer Gans und wird wegen seines Mutes, seiner Stärke, seiner stolzen Haltung und seines schönen Fluges als „König der Vögel" bezeichnet. Sein Gefieder ist dunkelbraun gefärbt, im Alter namentlich am Halse rostfarben; die Schwanzwurzel ist weiß. Die Schnabelränder sind sehr scharf. Die Flügel haben eine Spannung von 2 m. Die kräftigen Beine sind bis zur Hälfte des Laufes befiedert. Die Krallen sind groß, stark gekrümmt und spitzig. — Der Adler lebt meist paarweise in hohen Gebirgen und großen Wäldern. Seine Nahrung besteht in allerhand Säugetieren und Vögeln. Er wird sehr schädlich. Die unverdaulichen Teile giebt er als „Gewölle" von sich. Er ist ein Standvogel. — Der **Mäusebussard** hat die Größe eines Haushuhnes. Die Färbung des Gefieders ist sehr wechselnd, meist braun, an der Brust gefleckt, am Schwanze mit 8 bis 14 Querbinden. Er ist unser gemeinster und nützlichster Raubvogel. Er nährt sich von Mäusen, Werren und andern schädlichen Tieren, verschmäht freilich auch ein Hühnchen oder krankes Rebhuhn nicht.



Fig. 22. Der Steinadler.

3. **Familie: Geier.** Der **Lämmer-** oder **Bartgeier** ist der größte Raubvogel der alten Welt. Seine Länge beträgt $1^1/_3$ m, seine Flugweite 3 m. Das Gefieder ist auf dem Rücken graubraun, unten rostgelblich; Kopf und Hals tragen kurze gelbliche Federn. — Er lebt in Hochgebirgen und trägt kleine Tiere (auch kleine Kinder) in den Klauen fort, stößt größere durch seine Flügelschläge in Abgründe und bedroht bisweilen sogar Gemsjäger. Er wird sehr schädlich. — Der **Kondor** oder Vogel Greif ist der größte fliegende Vogel. Er kommt nur auf den höchsten Gebirgsteilen der Anden Südamerikas vor. Das Gefieder ist schwarz mit Ausnahme der weißen Schwungfedern und der schneeweißen Halskrause, aus welcher der nackte Hals und der mit einem Fleischkamme gezierte Kopf hervorragt. Er frißt Schafe, Kälber, gefallene Lamas und Aas.

V. Ordnung: Tauben.

Nesthocker mit am Grunde blasig aufgetriebenem Oberschnabel. Die Nasenlöcher sind von einer klappenartigen Schuppe bedeckt. Die Füße sind Spaltfüße.

Die **Haus-** oder **Feldtaube** ist mit einem dicht anliegenden, verschieden gefärbten Gefieder bedeckt. Meist ist es schieferblau, auf dem Unterrücken weißlich,

über den Flügeln mit 2 schwarzen Querbinden, am Halse metallisch grün- oder rotglänzend. Der Schnabel ist grade, an der Wurzel aufgetrieben und weich, vorn hart. Die Stimme ist ein Girren. Die Nasenlöcher liegen in der Mitte des Oberschnabels und sind von einer Knorpelschuppe bedeckt. An der Vorderseite des Halses befindet sich ein Kropf. Der Rumpf ist eiförmig; die Flügel sind lang und spitz, die Beine kurz. Letztere haben rote Füße. Die 3 Vorderzehen sind nicht durch Bindehäute verbunden; die hintere Zehe steht in gleicher Höhe mit den übrigen Zehen. — Die Feldtaube wird in Taubenschlägen gehalten. Sie lebt von allerhand Sämereien und legt alle Jahre 3—5 mal je 2 Eier. Die Jungen sind Nesthocker. — Die Tauben sind wegen ihrer Reinlichkeit, Geselligkeit und Friedfertigkeit beliebt. Ihr Fleisch ist leicht verdaulich. Auf Feldern richten sie Schaden an.

Die **Lachtaube** wird wegen ihrer Stimme bei uns als Zimmervogel gehalten. — Die **Wandertauben** durchziehen zu Millionen die Vereinigten Staaten Nordamerikas und verwüsten ganze Gegenden. Wo sie sich niederlassen, brechen nicht selten die Äste von der Last und der Kot fällt so dicht wie Schnee.

VI. Ordnung: Hühnervögel.

Meist Nestflüchter mit kräftigem, in der Regel gewölbtem, an der Spitze umgebogenem Schnabel und Gangbeinen mit gewöhnlich höher stehender (bisweilen verkümmerter) Hinterzehe.

1. **Familie: Echte Hühner. Hahn** und **Henne** gehören zu den mittelgroßen Vögeln. Die Farbe des Gefieders ist verschieden. Die Henne sieht schwarz, braun, weiß oder gefleckt aus; der Hahn hat buntere Federn und gehört mit zu den schönsten Vögeln. Beim Hahne steht über dem kurzen, harten Schnabel und am Oberkopf ein großer, bei der Henne ein kleiner gezähnter Kamm. An der Kehle hängen zwei rote Hautlappen. Hinter den Augen ist eine taschenförmige Ohrklappe bemerkbar. Der Hals ist beim Hahne lang, bei der Henne kurz. Der eiförmige Rumpf hat eine breite Brust. Die kurzen Flügel eignen sich zu keinem weiten Fluge. Bei der Henne sind die Schwanzfedern fächerförmig schräg in die Höhe gerichtet. Der Hahn hat am Schwanze einige bogenförmig gekrümmte Federn. Der Fuß hat 4 lange mit stumpfen Krallen versehene Zehen. Beim Hahne steht hinten am Laufe ein Sporn. — Die Nahrung der Hühner besteht in allerhand Samen, Kartoffeln, Insekten und deren Larven, Schnecken und Würmern. Die Henne legt jährlich 60 bis 100 Eier. Läßt man dieselben im Neste liegen, so fängt sie an zu brüten, wenn sie 15—20 Stück gelegt hat. Die Küchlein sind mit einem gelben oder schwarzen Flaume bedeckt und laufen sogleich der Gluckhenne nach (Nestflüchter). — Die Henne nützt durch ihr Fleisch, hauptsächlich aber durch ihre Eier. Auf Gemüse- und Gartenbeeten richten die Hühner durch Scharren manchen Schaden an.

Der **gemeine Fasan** hat ein rotbraunes, am Halse und Kopfe grünblaues Gefieder. Er wird seines Fleisches wegen in Fasanerieen gepflegt. — Der **gemeine Pfau** hat auf dem Kopfe einen Federbusch. Der Hahn hat sehr verlängerte Schwanzfedern, welche am Ende einen schönen Augenfleck haben und radförmig aufgerichtet werden können. Sein Geschrei („Pfau, Pfau") klingt widerlich. Das Fleisch ist eßbar; die Schwanzfedern werden zu Putz benutzt. — Das **Perlhuhn** hat bläulichgraues Gefieder mit weißen Perlenflecken, auf dem Scheitel eine Art Kamm und am Unterschnabel 2 nackte Hautlappen. Kopf und Vorderhals sind unbefiedert. Das Perlhuhn lebt in Afrika wild. Bei uns wird es des schmackhaften Fleisches und der Eier wegen auf Hühnerhöfen gehalten. — Der **Truthahn** oder Puter hat einen kahlen, warzigen Kopf und einen roten Fleischklunker über der Nase. Über die Brust hängt ein Büschel pferdehaaräznlicher, dünner Federschäfte herab. Mit den breiten, geraden Schwanzfedern schlägt der Hahn bisweilen ein Rad. Der Truthahn stammt aus

Nordamerika. Er ist ein zänkischer, dummer Vogel. Er frißt Getreidekörner, Brot und Kartoffeln. Sein Fleisch ist sehr schmackhaft.

2. **Familie: Waldhühner.** Das **Auerhuhn** ist der größte einheimische Hühnervogel. Er wird nahezu 1 m lang und 4—5 kg schwer. Der Schnabel ist stark und herabgebogen. Über den Augen erhebt sich eine mondförmige, rote, rauhe Stelle. An der Kehle steht ein Federbart. Das Gefieder ist dunkelschieferschwarz, an der Brust glänzend, auf den Flügeln tiefbraun. Die Henne ist nur so groß wie ein Haushahn, rostfarbig mit vielen schwarzen Flecken und Bändern. Der Schwanz ist abgerundet. — Das Auerhuhn lebt in Nadelwäldern und nährt sich von Baumknospen, Nadeln, Beeren, Sämereien u. s. w. Sein Fleisch ist zäh, gilt aber für eine Delikatesse. — Der **Birkhahn** ist bläulichschwarz mit weißer Querbinde an den Flügeln. Über den Augen befinden sich große Augenkämme. Der Schwanz ist leierförmig gegabelt. Die etwas kleinere Birkhenne ist rostfarbig und schwarz getüpfelt. Der Birkhahn ist bei uns Standvogel. Er liebt lichte Wälder und niedriges Gebüsch und frißt Knospen, Beeren und Kerfe. Das Fleisch ist zart.

3. **Familie: Feldhühner.** Das **Rebhuhn** hat ein dichtes, hartes Federkleid. Es ist oben bräunlich und unten aschgrau mit helleren oder dunkleren Querstreifen. Wangen und Kehle sind rotbraun. Das Männchen hat an der Brust einen großen braunen Fleck. Schnabel und Flügel sind kurz. Die Beine haben stumpfe Krallen an den Zehen. — Die Rebhühner leben familienweise auf Feldern und an Waldrändern. Ihre Nester sind kunstlos in die Erde gescharrt. Sobald die Jungen aus dem Ei kommen, laufen sie mit den Alten umher (Nestflüchter). Die Nahrung besteht in Samenkörnchen, grünen Blättern und Kerfen. Das Rebhuhn ist scheu. Sein Fleisch ist sehr schmackhaft. — Verwandt: Die **Wachtel** ist etwas kleiner. Sie hält sich in Getreidefeldern auf, wird auch nicht selten ihres Schlages wegen in Käfigen gehalten. Sie ist der einzige Zugvogel unter den Hühnervögeln. Im Herbst ist sie fett und wird dann ihres wohlschmeckenden Fleisches wegen gefangen.

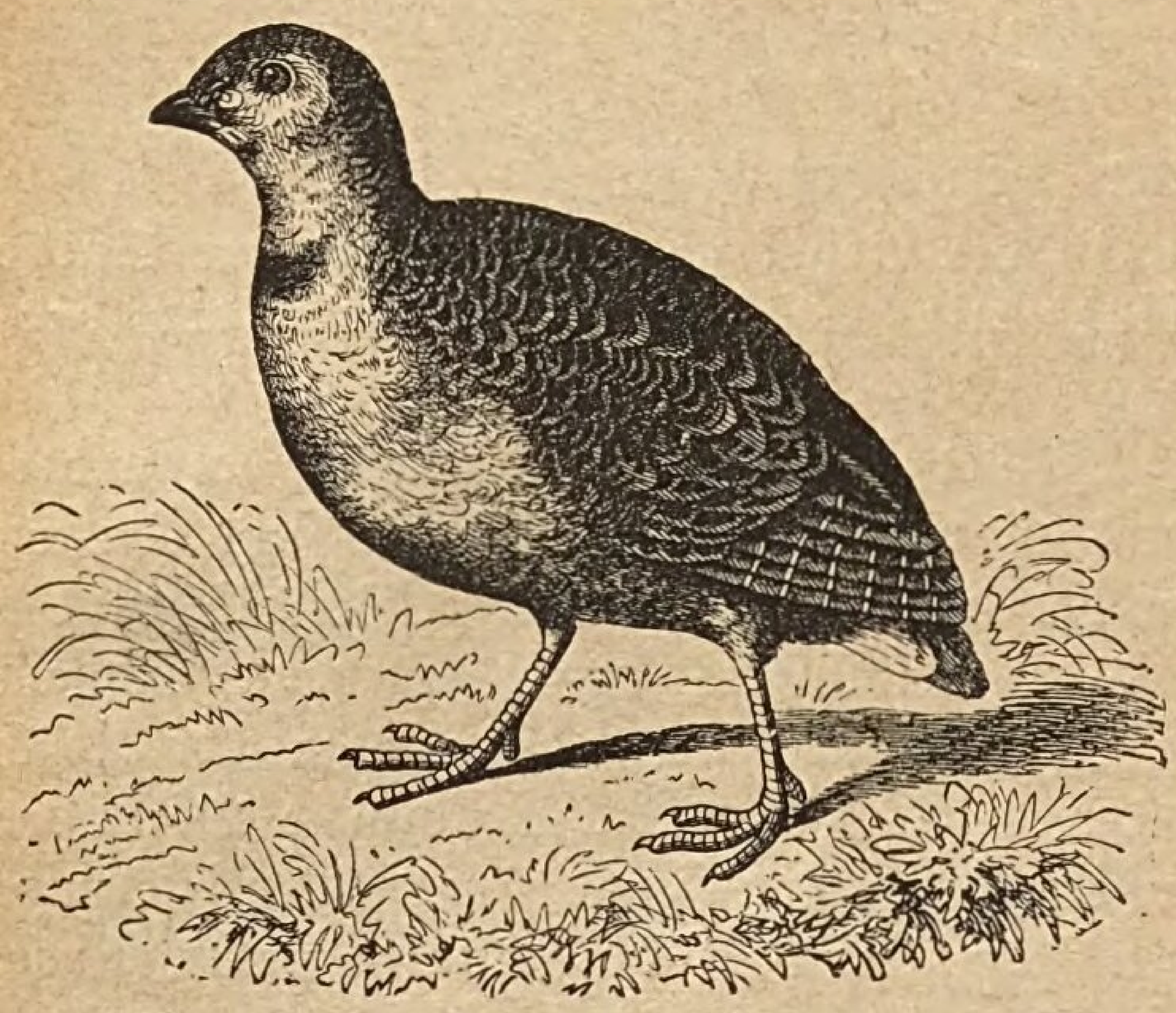


Fig. 23. Die Wachtel.

VII. Ordnung: Laufvögel.

Große Erdvögel mit kräftigen Lauffüßen und unvollkommenen Flügeln.

Der **afrikanische Strauß** ist der größte lebende Vogel (Höhe 2—2 ½ m, Gewicht 40—50 kg). Kopf, Hals und Beine sind nackt. Der Hals ist lang, äußerst beweglich und rot. Der Rumpf ist mit lockeren, weichen Federn bedeckt; die Flügel sind schlaff und flaumig. Die Federn des Männchens sind schwarz, an den Flügeln und dem Schwanze weiß. Das Weibchen und die Jungen haben graues Gefieder. Die Beine sind sehr lang und haben 2 Zehen, von denen nur die innere, größere Zehe mit einem Nagel versehen ist. — Der Strauß lebt in den Wüsten Afrikas und Südasiens in kleinen Herden beisammen. Seine Nahrung besteht in Pflanzenstoffen. Die Eier haben die Größe eines Kinderkopfes und wiegen 1 ½ kg. Der Strauß kann nicht fliegen, dafür aber so schnell laufen, daß ihn ein Pferd kaum einholen kann. Er wird hauptsächlich der Flügel- und Schwanzfedern wegen gejagt; sie dienen zum Ausputzen von Damenhüten. Das Fleisch ist wenig schmackhaft.

Die Eier werden gegessen und die Eierschalen als Gefäße benutzt. — In Südamerika giebt es einen 3zehigen Strauß, **Nandu** genannt. Bei ihm sind Schenkel, Kopf und Hals befiedert. Seine Federn dienen zu Fliegenwedeln.

Der **Kasuar** lebt in Indien. Er ist an Kopf und Hals nackt, schön blau und brennend rot, am Rumpfe mit schwarzen haarähnlichen Federn bedeckt. Am Halse hängt ein roter Fleischlappen und auf dem Scheitel steht ein hornartiger Kamm. An jedem Beine stehen 3 nach vorn gerichtete Zehen.

VIII. Ordnung: Wat- oder Sumpfvögel.

Vögel mit langem dünnen Halse, meist geradem langen Schnabel und hohen Watbeinen. Beim Fliegen werden die Beine gerade nach hinten gehalten.

Der **weiße Storch** (Klapperstorch, Langbein) ist ein großer Vogel. Das Gefieder ist weiß; nur die Schwungfedern sind schwarz. Der kleine Kopf hat einen langen, geraden, roten Schnabel. Der Hals ist lang und schlank, der Rumpf langgestreckt. Die Flügel befähigen zu einem ausdauernden Fluge. Die langen Beine sind rot und haben am Fuße 3 Vorderzehen, welche zum Teil durch Schwimmhäute verbunden sind, und 1 Hinterzehe. Alle Zehen sind mit stumpfen Krallen bewaffnet. — Der Storch hält sich gern in sumpfigen ebenen Gegenden auf (Sumpfvogel), weil er daselbst mit leichter Mühe seine Nahrung (Frösche, Regenwürmer, Käfer, Heuschrecken, Mäuse und Fische) fangen kann. Er legt in sein Nest, welches er auf Dächern (oder Bäumen) baut, 3—5 weiße Eier. Die Jungen werden mit großer Sorgfalt gepflegt. Die Störche gehören zu den Zugvögeln.

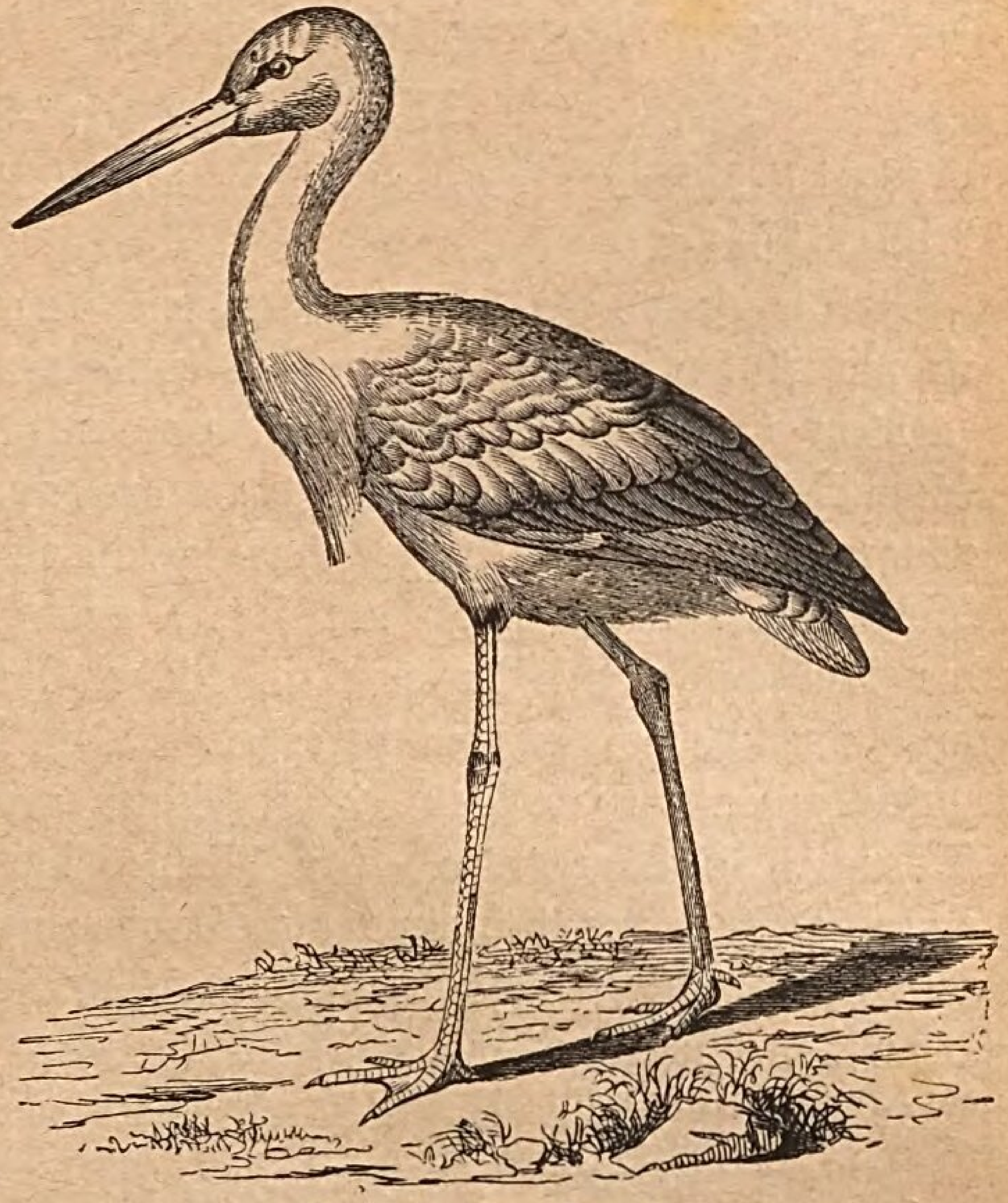


Fig. 24. Der Storch.

Der **gemeine Fischreiher** ist oben bläulichaschgrau, unten weiß und hat am Hinterkopfe einen aus wenigen Federn gebildeten Schopf. Er ist ein Zugvogel, siedelt sich gern in der Nähe von Fischteichen und Landseeen an, baut sein Nest in Gesellschaft auf hohe Bäume („Reiherstand") und nährt sich von Fischen, Fröschen, Kerfen, Mäusen u. s. w. Er geht langsam und bedächtig, ist aber sehr scheu und mißtrauisch. — Der **Ibis** wurde von den alten Ägyptern als heilig verehrt.

Der **Kiebitz** hat die Größe einer Taube. Das Gefieder ist hart, auf dem Rücken metallischglänzend. Oberkopf, Vorderhals, Oberbrust und Schwanzende sind schwarz; die Halsseiten, der untere Teil der Brust, der Bauch und die vordere Schwanzhälfte sind weiß. Der Kopf trägt einen aufwärts gebogenen Federschopf. Der gerade Schnabel ist gegen die Spitze kuppenförmig aufgetrieben. Die Flügel sind breit und spitz; sie reichen fast bis zur Schwanzspitze. Die Beine sind hoch und schlank; die beiden äußeren Vorderzehen sind am Grunde durch eine Spannhaut verbunden. — Der Kiebitz bewohnt sumpfige Wiesen, seine Nahrung sind Würmer, Kerfe und deren Larven, Schnecken. Das Nest besteht aus wenigen Grasblättern und Wurzelfasern, welche in eine ausgescharrte Bodenvertiefung gelegt werden.

Die Eier sind birnenförmig, olivenfarbig, braun gefleckt. — Das Fleisch junger Kiebitze ist schmackhaft; die Eier gelten als Leckerbissen.

Die **Schnepfe** hat einen langen, dünnen, geraden Schnabel und niedrige Beine. Das Gefieder ist braun gefärbt und mit gelblichen und dunklen Querbinden versehen. Die Schnepfe ist mehr Nacht- als Tagvogel. Ihre Nahrung bilden Insekten und Würmer. Ihr Fleisch ist als Leckerbissen geschätzt. — Der **Kranich** ist schiefergrau und am Hinterkopfe unbefiedert. Er hat sehr lange schwärzliche Beine. Er frißt junge Saat, Kerfe, Mäuse, Schlangen und Eidechsen, schadet aber mehr als er nützt. — Das **Bläßhuhn** (schwarze Wasserhuhn) hat ein ziemlich gleichmäßig schieferschwarzes Federkleid. Schnabel und Stirnplatte sind weiß, die Augen hellrot, die Füße fleischfarben. Jede der 3 Vorderzehen ist an beiden Seiten mit Schwimmlappen, die höher eingelenkte Hinterzehe an einer Seite mit einem Schwimmlappen versehen. — Das Bläßhuhn bewohnt stehende Gewässer, deren Ränder mit Schilf und Binsen bewachsen sind. Es zieht meist im Spätherbst fort. Seine Nahrung sind Wasserpflanzen, Wasserinsekten u. s. w. Das Fleisch kann gegessen werden.

IX. Ordnung: Schwimmvögel.

Dichtbefiederte Wasservögel mit weit nach hinten gestellten Schwimm- oder Ruderfüßen.

Die **Hausgans** oder zahme Gans gehört zu den größeren Vögeln. Sie ist mit Ausnahme des Schnabels und der Beine mit dichtem, weiß oder grau gefärbtem Gefieder bekleidet, von welchem der Regen in Tropfen herabläuft. Der Schnabel ist rotgelb und trägt an der Spitze eine harte Hornkuppe. Die Schnabelränder sind wie die Zunge scharf gezähnelt. Die Stimme der Gans heißt Schnattern. Die Augen stehen seitlich am Kopfe und können sowohl durch Lider wie auch durch die Nickhaut geschlossen werden. Der Hals ist ungefähr so lang als der Rumpf und wird etwas gebogen getragen. Der Rumpf ist eiförmig, etwas von oben und unten zusammengedrückt. Die Flügel reichen nicht bis ans Schwanzende. Der Schwanz ist abgerundet. Die Beine sind kurz und etwas hinter der Körpermitte eingefügt; dadurch bekommt die Gans einen wackeligen Gang. Die 3 Vorderzehen sind durch Schwimmhäute verbunden (Schwimmfüße); die kleine Hinterzehe berührt kaum den Boden. — Die Gans ist ihres schmackhaften Fleisches und Fettes, sowie ihrer Federn halber ein sehr nützliches Haustier.

Die **Hausente** ist ein plumper, breiter Vogel. Die Färbung des Gefieders ist sehr verschieden. Auf den Flügeln ist ein mehr oder weniger blau und grün schillernder, schwarz eingefaßter Spiegel. Der Schnabel ist flach, bis zur Spitze gleich breit und hat an den Rändern feine Kerbzähne; an der Spitze ist ein scharfer Nagel. Der Hals ist mittellang, der Schwanz kurz. — Die Hausente ist sehr gefräßig und verzehrt fast alles, was genießbar ist. — Ihr Fleisch ist zart und wird dem der Gans vorgezogen. Die Eier sind ebenfalls wohlschmeckend. Die Federn haben wenig Wert. — Verwandt ist die **Eiderente.** Sie bewohnt den hohen Norden (Grönland, Island u. s. w.), geht aber im Winter bis in die Nord- und Ostsee und zieht im Frühjahr in ungeheuren Scharen zurück. Ihre Nahrung besteht in Wassertieren, besonders Krebsen und Muscheln. Die Dunen, welche aus ihren Nestern genommen werden, sind außerordentlich elastisch und weich, so daß zur Füllung eines Bettes nur 2—3 kg nötig sind. Das Fleisch wird von den Grönländern verspeist und der Balg giebt, als Pelz zugerichtet, sehr warme Kleider. — Der **Höckerschwan** hat ein weißes („schwanenweiß") Gefieder. Der rote Schnabel hat an der Wurzel einen schwarzen Höcker; auch die nackte Stelle zwischen Auge und Schnabel ist schwarz gefärbt. Der Hals ist sehr lang und schlank und wird gewöhnlich S-förmig gebogen getragen. Die Füße sind schwarz. — Der Höckerschwan lebt im nördlichen Europa wild; er wird häufig gezähmt auf Gartenteichen zur Zierde gehalten. Seine Dunen sind sehr weich (Handelsartikel). Die Schwungfedern werden zum Schreiben benutzt. Die Bälge samt den Federn liefern ein kostbares Pelzwerk. — Der **gemeine Pelikan** (die Kropfgans) hat schwarze Schwungfedern, sonst

aber ein weißes Gefieder mit rosenrotem Anflug. Der Schnabel ist flach und sehr lang. Am Unterschnabel hängt ein großer Kehlsack. — Der Pelikan kommt im Kaspischen Meere vor, erscheint aber auch im Sommer nicht selten in Ungarn. Er nährt sich von Fischen, die er gewöhnlich eine Zeit lang in dem Kehlsacke aufbewahrt, um sie später zu verschlingen oder seinen Jungen zu geben. Er gilt als Sinnbild der Mutterliebe. — Die **Lachmöve** hat die Größe einer Taube. Sie lebt an den deutschen Küsten, nistet auch an Landseeen und Flüssen (z. B. am Rhein). Ihr Geschrei klingt „käckkäckkäck" und hat einige Ähnlichkeit mit einem Gelächter. Als Nahrung dienen kleine Fische, Kerfe und Würmer. Die Eier und die Jungen werden gegessen und die Federn als Bettfedern benutzt.

Dritte Klasse: Kriechtiere oder Reptilien.

Die Kriechtiere sind Wirbeltiere mit rotem wechselwarmen Blute und einem aus 2 meist unvollständig getrennten Kammern und 2 Vorkammern bestehenden Herzen. Sie sind beschuppt oder bepanzert, atmen zeitlebens durch Lungen und legen (meist) Eier. Die Jungen sind beim Ausschlüpfen aus den Eiern sofort den Alten ähnlich.

I. Ordnung: Schildkröten.

Vierfüßige, kurze, breite, zahnlose Reptilien mit einem oberen und unteren Knochenschilde.

Die **europäische Fluß-Schildkröte** ist 25—35 cm lang. Mit Ausnahme des Kopfes, der Beine und des Schwanzes ist der ganze Körper von einem Knochenpanzer umhüllt, und auch die genannten Teile können in die feste Hülle zurückgezogen werden. Das Rückenschild ist gewölbt und mit 38 Hornplatten bedeckt. Der Brustpanzer besteht aus 6 Paar gelblichen Schildern. Der Kopf ist klein, schwarz und gelb gesprenkelt. Das Maul hat weder Lippen noch Zähne; dafür aber sind die Kiefer mit einem Hornüberzuge versehen. Die Augen haben 2 Lider und eine Nickhaut. Der Hals ist ziemlich lang, der Rumpf eirund und plump, der Schwanz spitz zulaufend. Die Beine sind kurz und kräftig. — Die Fluß-Schildkröte lebt in Sümpfen und stehenden oder fließenden Gewässern. Sie ist in Südeuropa häufig, in Deutschland nur in einigen Gegenden (Havel, Spree, Elbe, Oder). Sie nährt sich von Würmern, Schnecken, Wasserinsekten, Fischen und Wasserpflanzen. Die Vermehrung geschieht durch kalkschalige Eier. Am Tage hält sich die Schildkröte meist im Wasser, nachts auf dem Lande auf. Im Winter schläft sie im Schlamm vergraben. Ihr Fleisch ist eßbar. — Verwandt ist die **Amazonen-Schildkröte.** Sie kommt zu 100,000 nach den Inseln des Amazonenstromes, um daselbst ihre Eier abzulegen. Das Fleisch derselben bildet für die Anwohner des Amazonenstromes die gewöhnlichste Fleischnahrung.

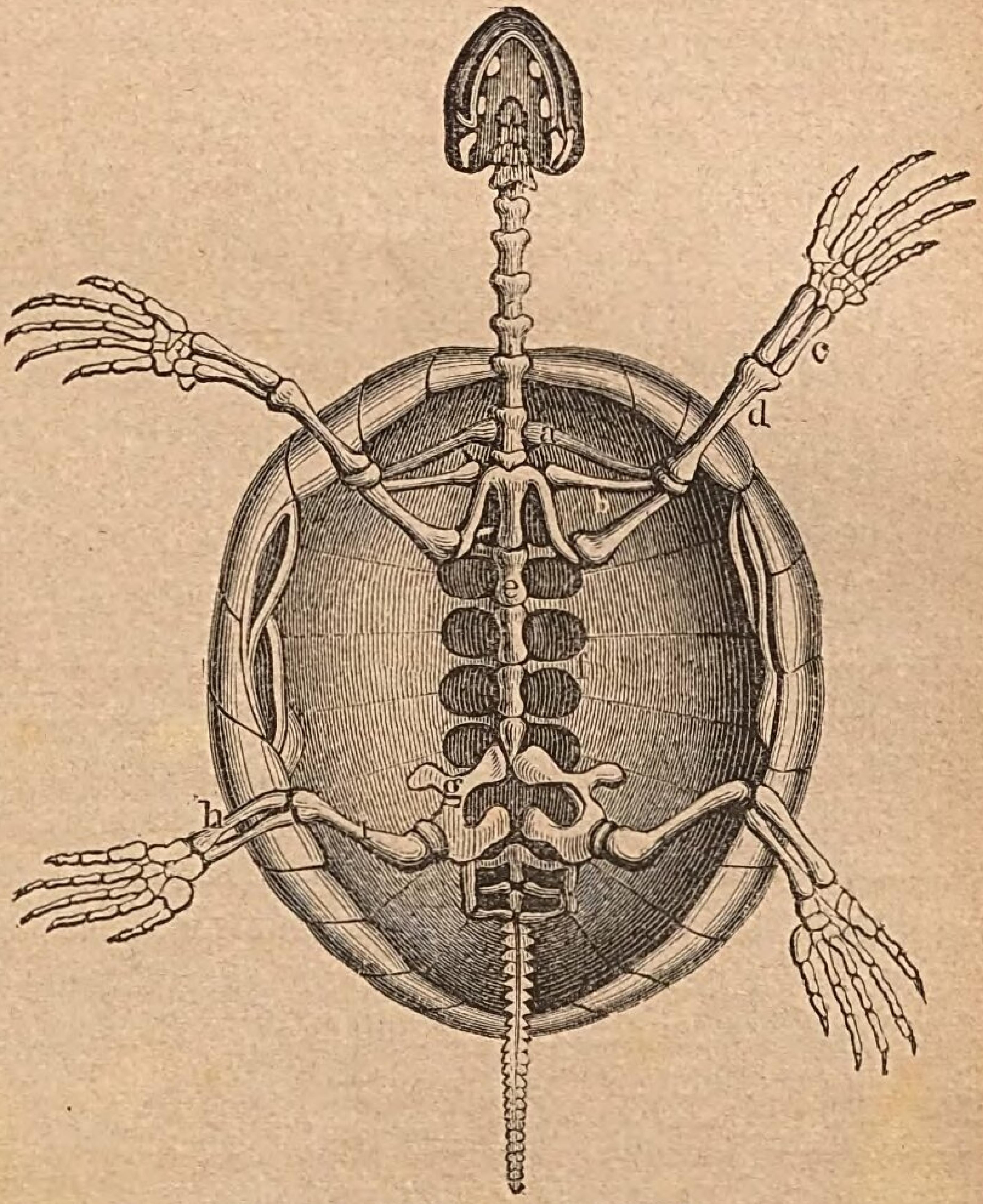


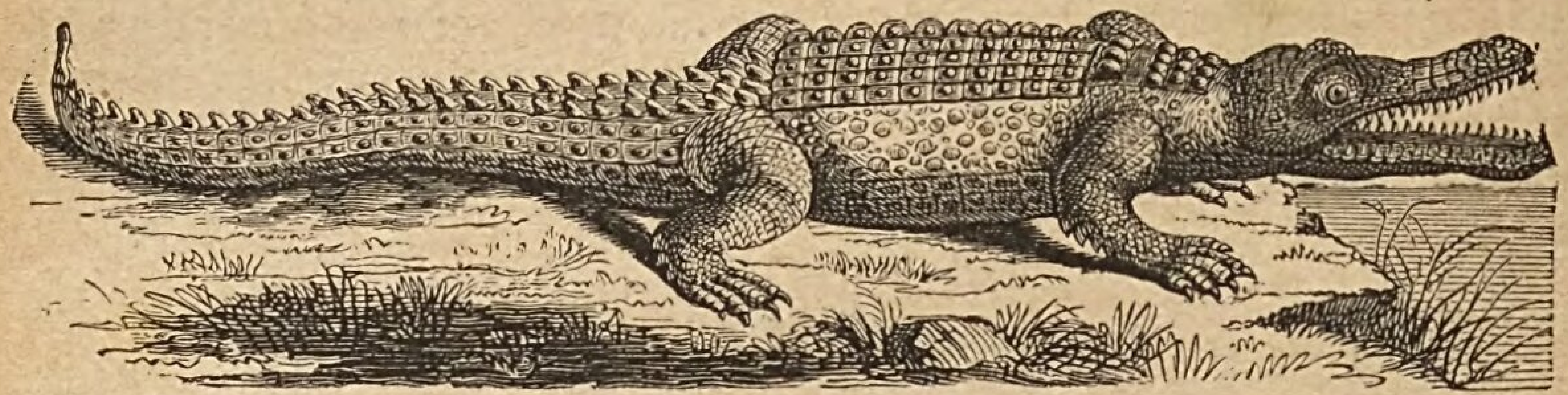
Fig. 25. Skelett der Schildkröte.

Die **echte Karettschildkröte** wiegt ungefähr 1 Ctr. und ist in der ganzen heißen Zone anzutreffen. Sie liefert in den Platten der Rückenschilder (1—4 kg à 50—60 Mark) das beste Schildpatt, welches sich wie Horn verarbeiten und in der Wärme pressen, biegen und zusammenschweißen läßt. Es wird zu Kämmen, Dosen und allerlei Kunstgegenständen verarbeitet. — Die **Riesenschildkröte** wird bis 8 Ctr. schwer. Sie ist in allen tropischen Meeren anzutreffen. Ihr Fleisch wird gegessen, der Schild zu Badewannen und das Fett zum Brennen benutzt.

II. Ordnung: Krokodile.

Vierfüßige, langgestreckte, bepanzerte Reptilien mit eingekeilten Zähnen und langem Ruderschwanz.

Das **gemeine** oder **Nilkrokodil** ist eine riesige Eidechse von 3—9 m Länge. Die Oberseite des Körpers (und Schwanzes) ist mit großen, viereckigen Schuppenschildern bedeckt, von denen die oberen längs des Körpers einen vorstehenden Rand oder Kamm bilden. Die Rückenschilder sind in 6 Reihen gestellt. Die Farbe des Tieres ist oben grünlichbraun, unten gelblich. Der Kopf ist in eine Schnauze verlängert. Das breite Maul ist mit vielen spitzen Zähnen besetzt. Die Beine sind kurz und haben vorn 5, hinten 4 Zehen; letztere sind durch Schwimmhäute verbunden. — Das Krokodil lebt in einigen Flüssen Afrikas, ist in Ägypten jedoch fast ausgerottet. Am Tage liegt es meist im Wasser, in der Nacht geht es auf Raub aus. Es nährt sich von Fischen, Vögeln und Säugetieren; auch Menschen fallen ihm zum Opfer. Viele Afrikaner suchen die Eier des Krokodils und genießen sie als Delikatesse. Das Fleisch riecht stark nach Moschus, wird aber trotzdem von einigen Völkerschaften gegessen.


Fig. 26. Das Nilkrokodil.

III. Ordnung: Eidechsen.

Beschuppte, walzenförmige, meist vierfüßige Reptilien mit verwachsenen Unterkieferästen, an- oder eingewachsenen Zähnen und beweglichen Augenlidern.

Die **gemeine** oder **flinke Eidechse** hat einen langgestreckten, walzenförmigen Körper, welcher von 4 Beinen getragen wird und in einem langen Schwanze endigt. Der Körper ist am Kopfe und Bauche mit Schildern, auf der Oberseite und am Schwanze mit Schuppen bedeckt. Ihre Farbe ist sehr veränderlich. Die Oberseite ist gewöhnlich graugrün und hat einen braunen Längsstreifen und weißliche Flecken. Die Seiten sind grün mit schwarzen Pünktchen. Der Bauch ist grünlich oder weißlich, zuweilen rötlich. Im Maule stehen viele kleine spitzige Zähne, welche zum Festhalten der Beute dienen. Die Zunge ist gabelförmig gespalten. Die Augen sind durch eine Nickhaut und Lider verschließbar. Von den Ohren sieht man das bloßliegende Trommelfell. Der Hals ist kurz und dick, der Rumpf oben gewölbt, unten flach. Der Schwanz bricht leicht ab, wächst aber bald wieder nach. Die Beine sind sehr kurz; jeder Fuß hat 5 Zehen mit schwachen Krallen. — Die Eidechse hält sich an buschigen, begrasten und steinigen Plätzen auf und lebt von Insekten, Würmern und andern kleinen Tieren, wodurch sie sich nützlich macht. Sie ist nicht giftig. Ihre Vermehrung geschieht durch Eier. Die jungen wie die alten Eidechsen häuten sich jährlich mehrmals. Mit eintretender Kälte kriechen sie in Erdlöcher und verfallen in tiefen Winterschlaf.

Das **Chamäleon** hat einen helmartig gestalteten Kopf, einen gezähnten Rückenkamm, einen dünnen Rollschwanz und Kletterfüße. Es ist gewöhnlich hellgrau gefärbt, ändert aber durch Einwirkung von Licht, Gefühlserregungen u. s. w. die Farbe. Die beiden Augen können sich unabhängig von einander bewegen. Die Zunge ist vorn klebrig und kolbig und kann zum Fange von Insekten ausgestreckt werden. Das Chamäleon lebt in Ägypten und Südspanien und hält sich auf Bäumen auf. — Die **Blindschleiche** ist schlangenähnlich und erreicht eine Länge von 40 cm. Sie ist auf der Oberseite rötlichgrau oder bräunlich, unten lichter. Die Augen sind klein, doch deutlich sichtbar. Der Schwanz bricht leicht ab (Bruchschlange), wächst aber bald nach. Sie hält sich in Büschen und Wäldern auf und nährt sich von Schnecken und Regenwürmern, ist also ein sehr nützliches Tier, welches vollste Schonung verdient.

IV. Ordnung: Schlangen.

Langgestreckte, walzenrunde, fußlose Reptilien mit vorstreckbarer, zweispaltiger Zunge, ohne Augenlider und meist nicht verwachsenen, sehr beweglichen Kiefer- und Gaumenknochen.

Die **Kreuzotter** heißt auch Giftotter und Kupferschlange. Ihr Körper ist walzenförmig, ohne Beine, $^1/_2$—$^3/_4$ m lang und mit Schuppen und Schildern bedeckt. Die Färbung der Kreuzotter ist sehr verschieden. Fast immer befindet sich auf lichterem (lichtbraun, lichtgelb, aschgrau) oder dunklerem (schwarzbraun, rotbraun, graubraun) Grunde auf der Oberseite des Körpers ein vom Halse nach der Schwanzspitze sich hinziehendes schwarzes oder dunkelbraunes Zickzackband, welches zu beiden Seiten meist von scharf hervortretenden Flecken begleitet ist. Dieses Zickzackband ist das Hauptkennzeichen der Kreuzotter. Außerdem trägt der Kopf noch eine X-ähnliche Zeichnung. — Der Kopf der Kreuzotter ist plattgedrückt, stumpf-dreieckig, deutlich vom Halse abgesetzt. Die Augen sind liderlos. Das Gebiß besteht aus Haken- und Giftzähnen. An jeder Seite des Oberkiefers steht ein großer, hohler Giftzahn, welcher durch einen Kanal mit einem Giftbläschen in Verbindung steht. Die Zunge ist vorn 2spaltig, dient aber nicht zum Stechen, sondern zum Tasten. — Die Kreuzotter hält sich in lichten Wäldern, auf buschigem Steinland, besonders gern auf Heide- und Moorboden auf. Ihre Nahrung besteht hauptsächlich in Mäusen. Nach ihren giftigen Bissen erkranken oder sterben Säugetiere und Menschen. Ist ein Mensch gebissen worden, so ist sofortiges Ausbrennen der Wunde mit glühendem Eisen das sicherste Mittel. Hat man dieses nicht zur Hand, so sucht man die Wunde durch einen Schnitt zu vergrößern, preßt und wäscht sie sorgsam aus und unterbindet das gebissene Glied oberhalb der Wunde. Auch Ätzung mit Salmiakgeist, Höllenstein, sowie Genuß eines starken spirituösen Getränkes empfiehlt sich. — Die Kreuzotter legt 5—15 weichschalige Eier, aus denen sofort die Jungen kommen; nicht selten bekommt sie lebendige Junge. Im Winter schläft sie.

Die **Ringelnatter** wird 1—1 $^1/_3$ m lang, ist walzenförmig, am Kopfe und Bauche mit Schildern, am Rücken mit gekielten Schuppen bedeckt. Ihre Farbe ist grau; am Rücken sind zwei Reihen schwarzer Flecken; an jeder Kopfseite steht ein weißer oder gelber Mondfleck. Die Bauchschilder sind schwarz und weiß. Im Maule stehen die Zähne in 6 Reihen; sie dienen zum Ergreifen und Festhalten der Beute. Giftzähne sind keine vorhanden. — Die Ringelnatter hält sich in von Gebüsch umwachsenen Ufern und in Sümpfen auf. Ihre Lieblingsnahrung sind Frösche, außerdem Insekten, Würmer, Eidechsen, Wassermolche und Fische. Sie schwimmt sehr geschickt, legt im Sommer 15—30 taubeneigroße, weichschalige Eier unter Laub, Moos, in Mist oder lockere Erde. Nach drei Wochen kriechen die Jungen aus. — Verwandt ist die **österreichische** oder **glatte Natter,** auch Zornschlange genannt. Sie wird höchstens 60 cm lang, ist auf der Oberseite gewöhnlich braun gefärbt, hat im Nacken einen dunklen Fleck

und längs des Rückens verlaufen 2 Reihen dunkelbrauner Flecken. Durch das Auge hindurch und an den Halsseiten hinab zieht sich ein dunkelbrauner Streifen. Der Unterleib ist stahlblau oder rotbraun, gelb und weiß gefleckt. — Die glatte Natter liebt trockenen Boden. Sie ist nicht giftig, aber sehr jähzornig und bissig.

Die **Riesen-** oder **Abgottschlange** lebt in Brasilien und wird bis nahezu 10 m lang. Sie ist braun und hat längs des Rückens eine Reihe großer, elliptischer dunkler Ringe, welche durch Rechtecke verbunden sind. Sie ist nicht giftig, aber durch ihre Größe gefährlich, indem sie Tiere bis zur Größe eines Rehes durch Umwinden tötet und dann verschlingt. Ihr Fleisch wird von den Negern gegessen. Die Haut wird als Leder benutzt. — Die nordamerikanische **Klapperschlange** ist im wärmeren Nordamerika sehr häufig. Sie wird bis fast 2 m lang und hat am Ende des Schwanzes eine Klapper aus hornigen Ringen, deren Zahl jährlich zunimmt. Sie ist eine der gefährlichsten Giftschlangen. Ihr Biß tötet in wenig Minuten. — Die **Brillenschlange** hat auf dem Nacken eine brillenähnliche Zeichnung. Sie ist häufig in Ostindien und sehr giftig.

Vierte Klasse: Lurche oder Amphibien.

Die Lurche sind Wirbeltiere mit rotem wechselwarmen Blute und einem Herzen, das aus einer Herzkammer und 2 mehr oder weniger vollständig geschiedenen Vorkammern besteht. Sie sind meist mit einer nackten Haut bekleidet; die Mehrzahl derselben atmet in der Jugend durch Kiemen, im Alter durch Lungen. Die Vermehrung geschieht (meist) durch dünnhäutige Eier, aus denen Junge schlüpfen, die erst eine Verwandlung (Metamorphose) durchzumachen haben, ehe sie den Alten ähnlich werden.

I. Ordnung: Froschlurche.

Nackthäutige, schwanzlose Lurche mit gedrungenem Körperbau und gut ausgebildeten Füßen. Sie atmen im Alter nur durch Lungen. Die Larven erhalten zuerst die Hinter-, dann die Vorderbeine.

Der **grüne Wasserfrosch** ist sehr häufig in und an Teichen und Sümpfen. Er ist mit einer nackten, schlüpfrigen Haut bekleidet. Die Oberseite derselben ist grün, mit kleinen schwarzen Flecken und 3 gelben Längsstreifen gezeichnet. Der ganze Unterleib ist weiß oder gelblich. Der kurze Kopf ist plattgedrückt, vorn rund. Das Maul ist weit und im Oberkiefer und am Gaumen mit kleinen Zähnen besetzt. Die Zunge ist hinten frei und vorn angewachsen; sie kann herausgeklappt werden und dient zum Erhaschen der Nahrung. Die Augen sind vorstehend und goldglänzend. Sie können durch die Lider und die Nickhaut geschlossen werden. Der Rumpf ist plump, plattgedrückt, oben etwas höckerig. Die Vorderbeine sind kürzer als die Hinterbeine. Erstere haben 4 freie, letztere 5 durch Schwimmhäute verbundene Zehen. Der Frosch ist ein vortrefflicher Schwimmer. Seine Nahrung besteht in allerhand Insekten, Spinnen, Schnecken, Würmern und kleinen Fischen. Er gehört also zu den nützlichen Tieren, richtet freilich auch in Fischteichen einigen Schaden an. Er hält einen Winterschlaf. Der Frosch vermehrt sich durch weiche, wie Schleimkugeln aussehende Eier, Froschlaich genannt. Die Jungen heißen Kaulquappen. Sie atmen durch Kiemen und haben eine Verwandlung durchzumachen. Nach etwa 20 Tagen beginnen die Kiemenbüschel zusammen zu schrumpfen, die Lungen bilden sich und die Hinterbeine wachsen hervor, denen bald auch die Vorderbeine folgen. Nach und nach vertrocknet auch der Schwanz und fällt endlich ab. So wird aus der Kaulquappe ein Frosch. In einigen Gegenden genießt man gebratene Froschschenkel als Leckerbissen.

Der **Laubfrosch** ist unser zierlichster Frosch. Er ist oben glatt und meist hellgrün, unten körnig und weißlich. An der Kehle hat das Männchen eine Schallblase. Die kurzen Vorderbeine haben 4, die langen Hinterbeine 5 Zehen mit rundlicher Saugscheibe. Der

Laubfrosch hält sich in Hecken und Gärten auf und verzehrt Insekten. Er gilt als Wetterprophet. Im Winter schläft er im Schlamm der Teiche. — Die **gemeine Kröte** hat einen plumpen Körper, welcher mit einer warzigen, schmutzig schwarzbraunen Haut bekleidet ist. Die Haut sondert einen weißlichen, übelriechenden Saft aus, welcher zwar scharf, aber nicht giftig ist. Das Maul ist zahnlos. Die Beine sind fast gleich lang. Die Kröte kriecht langsam, hält sich an dunklen feuchten Orten auf und geht hauptsächlich nachts nach Beute aus. Sie vertilgt eine große Menge Tiere (Insekten und Larven 2c.), welche die Pflanzenwurzeln benagen.

II. Ordnung: Schwanzlurche.

Nackthäutige, langgestreckte Lurche mit 4 Beinen und bleibendem Schwanze. Sie atmen andauernd oder nur anfangs durch Kiemen. Die Larven bekommen zuerst die Vorder-, dann die Hinterbeine.

Der **große Wassermolch** hat die Gestalt einer Eidechse. Der Körper ist langgestreckt und hat eine nackte, körnige Haut. Dieselbe ist auf der Oberfläche tiefbraun bis schwarz, an den Seiten weiß punktiert, auf der Unterseite gelb mit schwarzen Flecken. Das Männchen hat im Frühjahr auf dem Rücken einen Kamm. Sowohl in den Kiefern als auch am Gaumen stehen kleine Zähne. Der Rumpf ist walzenrund; er endigt mit einem ziemlich langen, seitlich zusammengedrückten Schwanze. Die Vorderfüße haben 4, die Hinterfüße 5 weiche Zehen ohne Krallen. — Der Wassermolch hält sich in Sümpfen, Teichen und Gräben auf, kommt jedoch auch zeitweise aufs Land. Er nährt sich von allerhand kleinen Tieren und weichen Pflanzenstoffen. Die aus den Eiern ausschlüpfenden Jungen haben eine Verwandlung durchzumachen, atmen erst durch Kiemen und später durch Lungen. Sie bekommen zuerst die Vorder- und dann die Hinterbeine. — Der Wassermolch besitzt eine große Lebenszähigkeit und die Fähigkeit, verloren gegangene Körperteile (Schwanz, Füße) zu ersetzen. — Verwandt ist der **Feuer-** oder **Erdsalamander.** Er ist etwas größer, schwarz und hat gelbe Flecken. Er lebt in Gebirgswäldern und schwitzt aus den Warzen seiner Haut einen milchigen Saft aus, der ihn aber nicht unverbrennlich macht.

Fünfte Klasse: Fische.

Die Fische sind Wirbeltiere mit rotem wechselwarmen Blute und einem Herzen, das gewöhnlich aus einer Herzkammer und einer Vorkammer besteht. Sie sind mit Schuppen oder Platten bedeckt, selten nackt, atmen zeitlebens durch Kiemen, legen meist Eier und besitzen als Bewegungsorgane Flossen.

A. **Gräten-** oder **Knochenfische.** Der **gemeine Karpfen** ist langgestreckt, von der Seite zusammengedrückt und hat einen hohen gebogenen Rücken. Mit Ausnahme des Kopfes ist er mit Schuppen bedeckt. Die Farbe ist sehr veränderlich. Gewöhnlich ist der Kopf bläulich, der Rücken blau oder blaugrün, der Bauch weißlich; die Seiten sind gelblich. Das Maul ist klein; an ihm stehen 4 kurze Bartfäden. Der Karpfen hat nur im Schlunde einige große stumpfe Zähne. Die Zunge ist klein. Der Gaumen ist mit einer weichen, schwammigen Masse ausgekleidet, welche unter dem Namen „Karpfenzunge" als Leckerbissen gilt. Die an den Seiten des Kopfes stehenden Augen haben einen goldfarbigen Augenring. Am Ende des Kopfes stehen seitlich die Kiemendeckel, welche die Kiemen bedecken. Der Karpfen bewegt sich, wie alle Fische, mit Hilfe der Flossen. Er hat 2 Brust-, 2 Bauch-, 1 Rücken-, 1 After- und 1 Schwanzflosse. Letztere ist halbmondförmig ausgeschnitten. — Der Karpfen lebt in Teichen, Seeen und Flüssen, welche schlammigen Grund haben. Seine Nahrung sind verfaulende Pflanzenteile, Würmer, Kerfe 2c. Im Mai und Juni laicht er. Er legt bis $1/2$ Mill. Eier an seichte, mit Pflanzen

bewachsene Stellen. Die Jungen wachsen schnell. Der Karpfen kann über 100 Jahre alt werden. Sein Fleisch ist wohlschmeckend. — Der **Hecht** hat einen geraden Rücken und einen fast walzenförmigen Körper. Er ist gewöhnlich 30—40 cm lang und 2—3 kg schwer. Meist ist der Rücken schwärzlichgrün, die Unterseite weißlich und schwarz punktiert. Die Seiten sind heller mit schwachem Goldschimmer und großen unregelmäßigen Flecken. Der breitgedrückte Kopf hat ein weitgespaltenes Maul, welches mit vielen (gegen 600) spitzen Zähnen besetzt ist. Der Hecht hat 7 Flossen und kann mit Hilfe derselben sehr gut schwimmen. Er ist der gefräßigste Fisch unserer Gewässer. Seine Nahrung besteht hauptsächlich in Fischen und Fröschen. Sein Fleisch ist wohlschmeckend und seine Leber gilt als Leckerbissen. — Der **Hering** lebt im nördlichen Teile des atlantischen Oceans, namentlich in der Nord- und Ostsee. Er ist von der Seite zusammengedrückt und mit großen, leicht abfallenden Schuppen bedeckt. Am Rücken ist er meergrün, an den Seiten und am Bauche silberglänzend. Mit dem Tode wird der Rücken blau. — Den größten Teil des Jahres bringt der Hering in der Tiefe des Meeres zu. Im Frühling erscheint er in ungeheurer Menge an der Oberfläche und wandert nach den Küsten, um zu laichen. Ein Heringsweibchen legt 21—68 tausend Eier, welche durch die Sonnenwärme ausgebrütet werden. Der Hering nährt sich von Fischen, Fischlaich u. s. w. Er selbst ist als gesunde Speise beliebt. In einem Jahre werden gegen 1500 Millionen Heringe gefangen. Im Handel unterscheidet man Matjes-, Voll- und Hohlheringe. — Verwandte: Bei der **Sardelle** ist der Unterkiefer aufwärts gebogen und länger als der Oberkiefer. Die Oberseite ist blau, die Unterseite silberweiß. Sie wird besonders an den Küsten des Mittelmeeres (namentlich Sardiniens) gefangen.

Der **Flußaal** hat einen langgestreckten, walzenförmigen Körper. Er ist mit einer dicken schleimigen Haut bedeckt, in welcher die sehr kleinen Schuppen versteckt liegen. Die Färbung ist oberseits dunkelgrün, unterseits gelblich. Der Kopf ist zugespitzt, der Unterkiefer länger als der Oberkiefer. Das Maul ist mit vielen Zähnen besetzt. Vor den Brustflossen liegen die sehr engen Kiemenspalten. Bauchflossen fehlen. Rücken- und Afterflossen bilden mit der Schwanzflosse einen zusammenhängenden Saum um den Körper. — Der Aal nährt sich von Würmern, Weichtieren, Fischen und Fröschen. Er bewohnt alle deutschen Flüsse mit Ausnahme des Donaugebietes. Im Herbste wandern die alten Aale ins Meer; dort laichen sie und die junge Brut geht im Frühlinge in langen Zügen in die Flüsse, während die Alten im Meere bleiben. — Der Aal erreicht eine Länge von 80—120 cm und ein Gewicht von 4—6 kg. Sein Fleisch ist sehr zart und bildet einen nicht unbedeutenden Handelsartikel. — Der **Flußbarsch** wird etwa 40 cm lang und 1—1$^1/_2$ kg schwer. Rumpf und oberer Teil des Kopfes sind mit kleinen rundlichen Schuppen bedeckt, deren Hinterrand gezähnelt ist. Die Färbung ist oben grünlich, am Rücken mit schwärzlichen Querbinden, am Bauche weißlich. Die Schwanzflosse und die paarigen Flossen sind rötlich. Der Rücken ist stark gekrümmt und trägt 2 Flossen, welche durch eine schmale Verbindungshaut zusammenhängen. — Der Barsch bewohnt Teiche und Flüsse und ist äußerst gefräßig. Sein Fleisch schmeckt vortrefflich. — Der **Thunfisch** lebt in der Nord- und Ostsee und im Mittelmeer. Er wird 4$^1/_2$ m lang und wiegt 3—6 Ctr. Sein Körper ist oben bläulich, am Bauche silberglänzend. Er hat auf dem Rücken außer den 2 zusammenstoßenden Rückenflossen 8—9 falsche Flossen und ebenso viele falsche Flossen hinter der Afterflosse. — Der Thunfisch ist der größte Fisch, den der Mensch seines Fleisches wegen fängt. Das Fleisch ist sehr schmackhaft, verdirbt aber schnell. — Der **Stichling** ist der gemeinste Süßwasserfisch Deutschlands. Er ist nur 8—9 cm lang und hat vor der Rückenflosse 3 Stacheln. Er schadet besonders in Fischteichen durch Wegfressen von Laich und jungen Fischen. Zur Laichzeit baut das Männchen am Ufer ein Nest aus Grashalmen, Blättern und Wurzeln, in welches mehrere Weibchen ihre Eier legen. — Der **Lachs** oder große Salm wird bis 1$^1/_2$ m lang, ist oben schwärzlichgrün, an den Seiten bläulich, am Bauche weißlich. Er lebt im Meere, steigt aber zur Laichzeit in die Flüsse und wandert in ihnen stromaufwärts. Der Lachsfang bildet für viele Menschen einen

Nahrungszweig. Das rötliche Fleisch wird frisch, geräuchert und mariniert gegessen. Die schönsten Lachse liefert der Rhein. — Die **Forelle** ist in der Färbung sehr veränderlich. An den gelblichen (oder grauen) Seiten stehen zahlreiche rote oder schwärzliche runde Flecken. Sie bewohnt klare Gebirgsbäche und liefert ein weißes, wohlschmeckendes Fleisch. — Der **Goldfisch** stammt aus China. Er ist in der Jugend schwarz, später gold- oder silberfarbig. Er wird seiner Schönheit wegen in Gläsern gehalten. — Der **gemeine Wels** ist der größte Süßwasserfisch Europas. Er wird etwa 2 m lang und wiegt dann gegen 3 Ctr. Sein Körper ist mit einer nackten Haut bekleidet, welche oben schwarz, an den Seiten grünlich, unten weißlich gefärbt ist. Der große, breite Kopf trägt am Maule 2 lange und 4 kurze Bartfäden. Der Wels findet sich in der Donau, Elbe und Oder ꝛc. Sein Fleisch wird verspeist und die Blase zu Fischleim benutzt. — Der **Kabeljau** wird 60—120 cm lang und 10—20 kg schwer. Er hat kleine Schuppen und auf dem Rücken 3 Flossen. Er ist gelbgrau und braungefleckt. Der Kabeljau lebt in den nördlichen Meeren und ist wegen der mannigfachen Zubereitung und wegen der langen Dauer der Eßbarkeit des Fleisches außerordentlich wichtig. Im frischen Zustande heißt er Kabeljau, eingesalzen Laberdan, an Stangen getrocknet Stockfisch, gesalzen und auf Felsen und Klippen getrocknet Klippfisch. Aus der Leber des Kabeljau wird der Leberthran gewonnen. — Der **größte Steinbutt** hat einen seitlich zusammengedrückten Leib, an welchem der Kopf so sitzt, daß beide Augen auf eine Seite zu liegen kommen, weshalb dieser Fisch nur auf der einen Seite liegend (die dunkle Seite mit den Augen nach oben) schwimmen kann. Der Steinbutt wird ungefähr 1 m lang und 15 kg schwer. Er lebt in der Nord- und Ostsee und im Mittelmeere. Sein Fleisch ist wohlschmeckend.

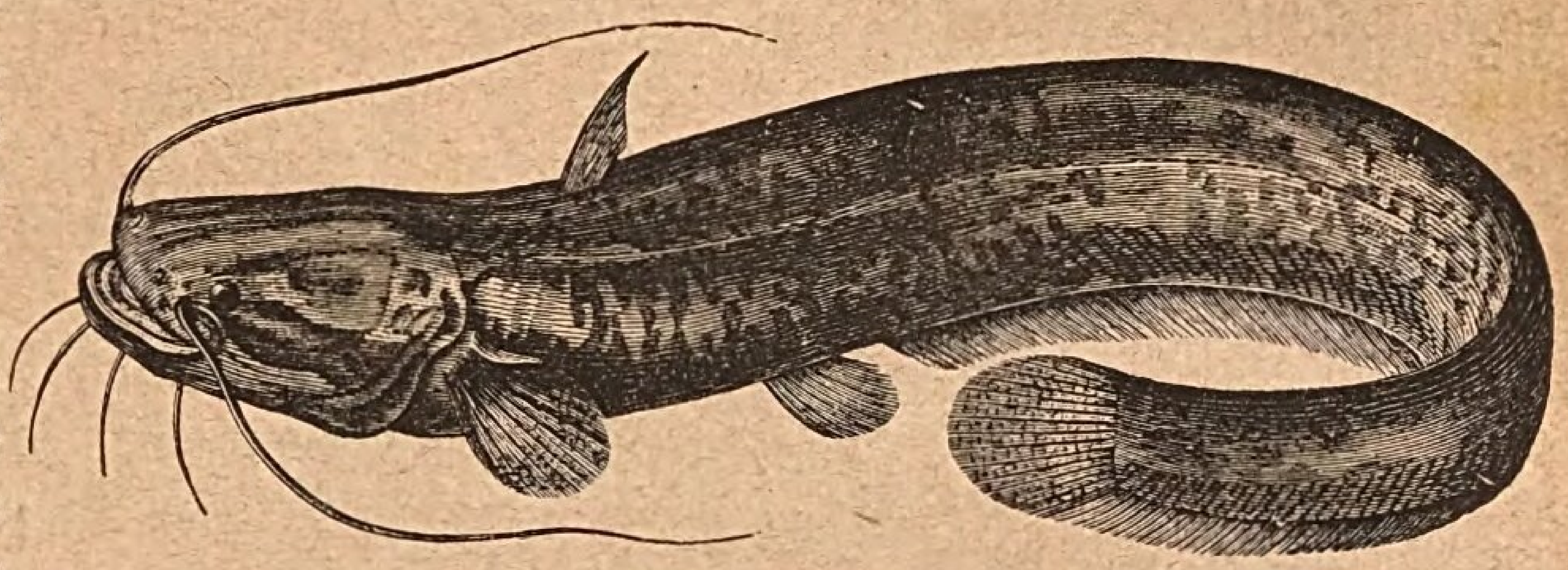


Fig. 27. Der gemeine Wels.

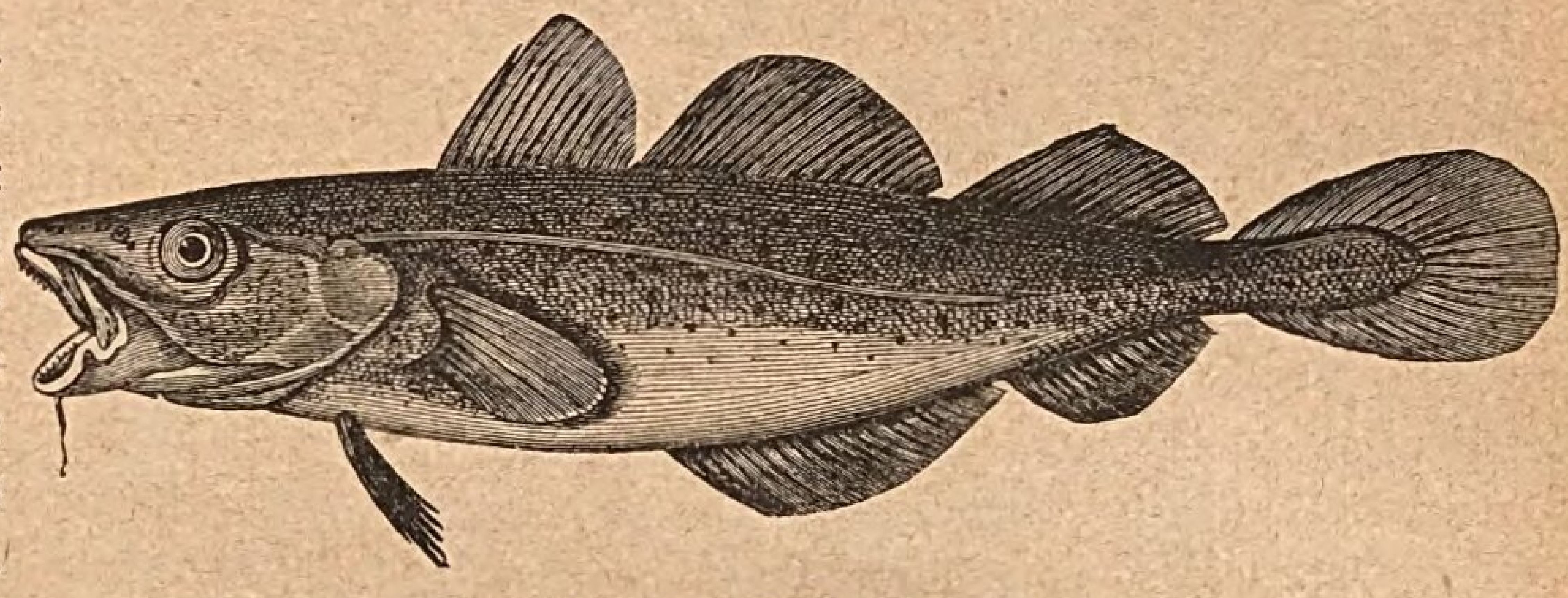


Fig. 28. Der Kabeljau.

B. **Knorpelfische:** Der **Stör** ist 2—5 m lang und 25—200 kg schwer. Er sieht blaugrau, unten weißgrau aus. Der Kopf ist rüsselförmig verlängert und mit lauter Knochenplatten, die in der Haut liegen, bedeckt. Das zahnlose Maul liegt quer unter der Schnauze. Der Rumpf ist mit 5 Reihen Knochenschildern gepanzert, wodurch der Stör ein fünfkantiges Aussehen bekommt. Flossen sind 7 vorhanden. Die Schwanzflosse besteht aus 2 ungleichen Teilen, von denen der obere sensenförmig gekrümmt ist. — Der Stör lebt im Meere, kommt aber zur Laichzeit in die Flüsse. Sein Fleisch ist wohlschmeckend und wird teils frisch, teils gesalzen und geräuchert gegessen. Die Eier werden eingesalzen und als Kaviar in den Handel gebracht. — Der **gemeine Haifisch** ist gewöhnlich 3—5, wird aber auch bis 10 m lang und dann gegen 100 Ctr. schwer. Der Körper ist mit einer körnigen, oben aschgrauen, unten gelblichweißen Haut überzogen, welche scharfe Stacheln hat. Unter der zugespitzten Schnauze öffnet sich das weite Maul, welches im Stande ist, einen Menschen aufzunehmen. Es ist oben mit 6, unten mit 4 Reihen (gegen 400) dreieckigen, dolchartig geschärften Zähnen besetzt. Jederseits befinden sich hinter dem Kopfe 5 Kiemenspalten. Der Schwanz endigt in eine einzige, sichelförmig gebogene Spitze. — Der Haifisch lebt in der Tiefe aller Weltmeere. Er ist ein Schrecken der Matrosen. Man fängt ihn mit eisernen Haken. Sein

Fleisch ist ungenießbar. Fett und Leber geben Thran. Die Norweger machen aus der Haut Pferdegeschirre und die Isländer Schuhe.

Zweiter Kreis: Weichtiere.

Die Weichtiere haben einen seitlichsymmetrischen Körper ohne Skelett. Der Körper ist ungegliedert, weich und von einer schleimigen Haut (Mantel) umgeben, welche meist eine harte Kalkschale absondert.

Erste Klasse: Kopfweichtiere.

Sie haben einen Kopf und leben teils im Wasser, teils auf dem Lande.

I. Ordnung: Kopffüßer.

Kopfweichtiere mit großen Augen und einem Kranze von Fangarmen um den Mund.

Der **gemeine Tintenfisch** wird nahezu $1/2$ m groß. Er hat einen Kopf und einen länglichrunden Leib, welcher mit einem sackförmigen, grauen Mantel umgeben ist. Am Kopfe stehen 2 große Augen und ein schnabelartiges Maul, welches von 8 kürzeren und 2 längeren Fangarmen umgeben ist; jene sind ihrer ganzen Länge nach, diese nur am Ende mit Saugwarzen bedeckt und dienen zum Fange der Beute und zur Weiterbewegung. Im Rücken befindet sich eine Rückenplatte. — Der Tintenfisch lebt im Meere und nährt sich von Krebsen, Muscheln, Schnecken 2c. Gegen Verfolgung schützt er sich durch schnelles Fortschießen im Wasser und durch Ausspritzen einer dunklen Flüssigkeit, durch die das Wasser getrübt wird. Der Saft aus der Tintenblase dient unter dem Namen Sepia als Malerfarbe und die Rückenplatte wird zum Polieren und gepulvert als Zahnpulver verwendet.

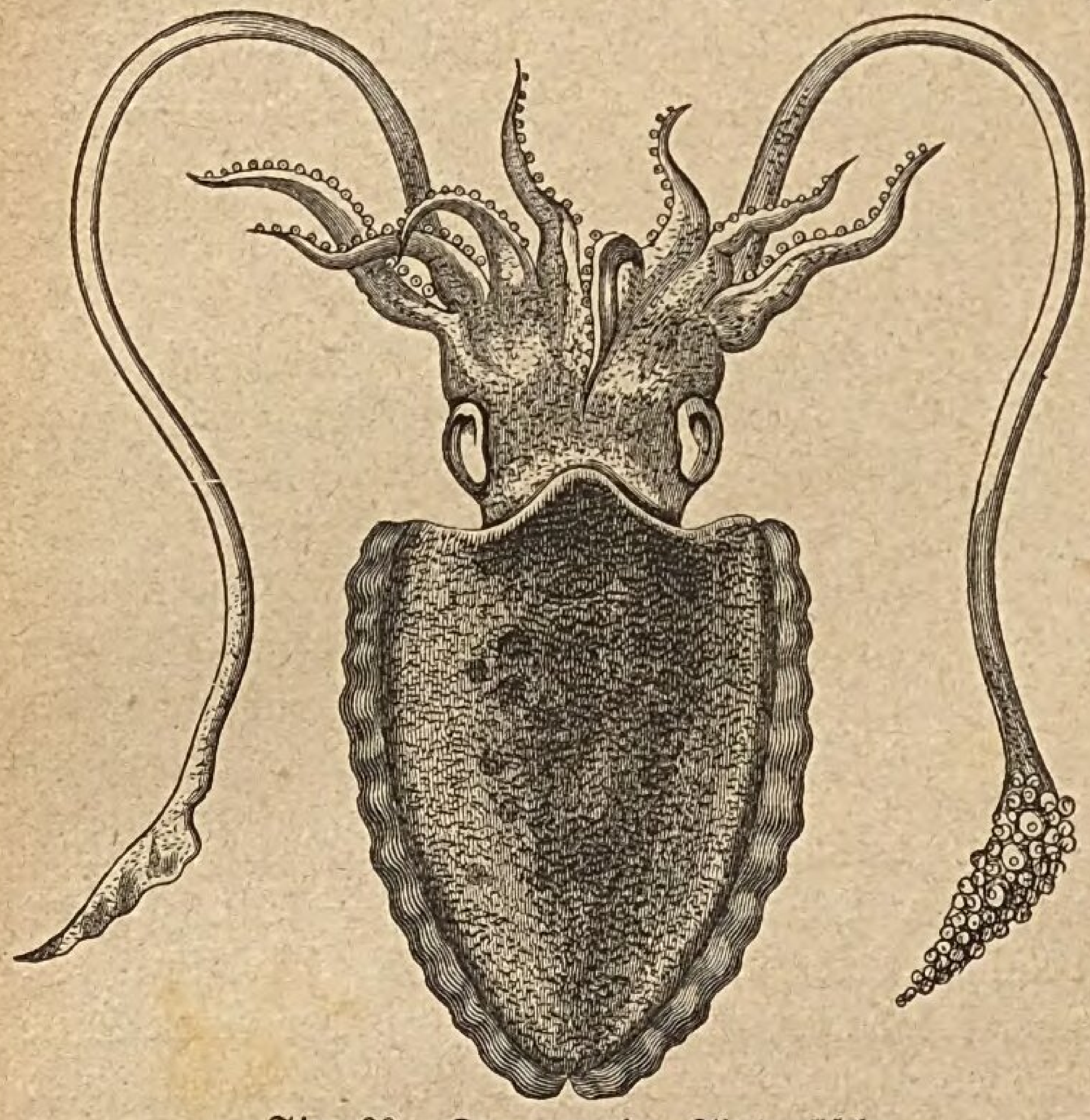


Fig. 29. Der gemeine Tintenfisch.

II. Ordnung: Schnecken.

Kopfweichtiere mit flacher Bauchseite, die als Fuß dient. Der Mantel sondert meist ein Gehäuse ab.

Die **Weinbergsschnecke** ist unsere größte Schnecke. Sie besteht aus dem Körper und dem Schneckenhause. Letzteres ist gelblich und mit verwaschenen Binden gezeichnet. Der Körper der Schnecke ist weich und schlüpfrig. Die flache Unterseite wird Fuß genannt. Am Kopfe stehen 4 weiche Fühler (von Kindern „Hörner" genannt). Die oberen Fühler sind länger als die unteren und tragen je ein kleines schwarzes Auge. Am unteren Teile des Kopfes liegt die Mundöffnung. Im Munde befindet sich eine Zunge, die mit fast 20 tausend kleinen Zähnen besetzt ist; sie wird auch Reibplatte genannt und dient dazu, die aufgenommene Nahrung zu zerreiben. Auf der rechten Seite des Körpers befindet sich das Atemloch, welches zu den Lungen führt. — Die Weinbergsschnecke lebt nicht nur in Weinbergen, sondern auch in Gärten, Hecken 2c. Ihre Nahrung besteht in allerhand zarten grünen Pflanzenteilen. Im Winter verschließt sie ihr Haus mit einem Deckel und hält einen Winterschlaf. Sie wird in manchen Gegenden gemästet und gegessen.

Die **große Wegschnecke** ist ohne Gehäuse. Sie ist schwarz oder gelblich, mit körnigem Rückenschilde und einem Atemloche vorn an der rechten Seite. Sie ist in Wäldern häufig. — Die **Ackerschnecke** ist rötlichgrau. Sie richtet durch ihre Gefräßigkeit in Gärten und auf Feldern großen Schaden an. — Die **Tellerschnecke** hat ein flaches, scheibenförmiges Gehäuse. Sie lebt in Sümpfen.

Zweite Klasse: Kopflose Weichtiere.

Weichtiere ohne Kopf, im Wasser lebend.

Ordnung: Muscheln.

Kopflose Weichtiere, durch blattartige Kiemen atmend und von 2 kalkigen Schalen umgeben.

Die **Teichmuschel** heißt auch Entenmuschel, weil sie gern von Enten gefressen wird. Sie hat 2 dünne, lange, leicht zerbrechliche flache Schalen, welche außen grünlich gefärbt und mit braunen Streifen gezeichnet sind. Das Innere der Schalen ist bläulich und perlmutterglänzend. Das Tier hängt mit Muskeln an den Schalen fest, welche geöffnet und geschlossen werden können. — Die Teichmuschel lebt in Teichen und nährt sich von kleinen Wassertieren. — Die **Malermuschel** hat längliche, eiförmige Schalen von grünlichgelber Farbe. Sie lebt in Flüssen. Ihre Schalen werden von Malern zur Verteilung der Farben benutzt. — Die **Auster** hat rundliche, flache, ungleiche Schalen, welche von schuppigen Blättern bedeckt sind. Sie sind äußerlich bräunlichgrau und rauh, inwendig glänzend. Mit der unteren größeren Schale ist das Tier gewöhnlich am Boden festgewachsen (Austernbänke). Die Austern sind die schmackhaftesten Weichtiere, werden deshalb auch in Süßwasserteichen gezüchtet. Sie werden vom August—April gefangen. Die besten Austern sind die bei Triest und Venedig gefangenen. — Die **echte Perlmuschel** hat dicke, halbkreisrunde Schalen, welche außen blaugrün, gestrahlt und blättrig, innen perlmutterglänzend sind. Das Tier erzeugt die schönsten und regelmäßigsten Perlen. Sie liegen teils lose im Mantel, teils sind sie an der Schale festgewachsen. Die echte Perlmuschel kommt namentlich im persischen Golfe und an den Küsten Indiens und Ceylons vor und wird von Tauchern herausgeholt. Die Perlen haben verschiedene Größe. Schon in den frühesten Zeiten sind die Perlen Gegenstand des Handels gewesen. Die Perlmutter stammt ebenfalls von der Perlmuschel und ihren Verwandten. Sie wird zu Verzierungen, Messergriffen, Knöpfen 2c. benutzt.

Dritter Kreis: Gliederfüßer.

Die Gliederfüßer haben einen symmetrisch gebauten, von einem Hautskelett umschlossenen Leib, welcher aus verschiedenen hinter einander liegenden Abschnitten (Leibesringen) besteht und beweglich eingelenkte, gegliederte Gliedmaßen trägt. Meist besteht der Körper aus 3 deutlich geschiedenen Abschnitten: Kopf, Brust und Hinterleib.

Erste Klasse: Insekten.

Die Insekten sind Gliederfüßer, deren Leib in 3 deutliche Abschnitte (Kopf, Brust und Hinterleib) zerfällt. Der Kopf trägt 2 Fühler und die Brust 3 Paar Beine, meist auch 2 Paar Flügel. Die Atmung erfolgt durch Luftröhren (Tracheen), welche sich an der Körperseite öffnen und im Innern mit anderen Röhren in Verbindung stehen und sich verzweigen.

I. Ordnung: Hautflügler.

Insekten mit beißenden und leckenden Mundteilen, vier häutigen, wenig geaderten Flügeln und vollkommener Verwandlung.

Die **Honigbiene** oder **Biene** lebt gesellig in Stöcken. In einem Bienenstocke befinden sich Arbeitsbienen, Drohnen und eine Königin. Der Leib der Biene ist in 3 Hauptteile (Kopf, Bruststück und Hinterleib) geschieden. Die Arbeitsbienen sind die kleinsten Bienen des Stockes, bilden aber den Hauptteil der Bevölkerung

(20—30 tausend). Sie sind dunkelbraun und dicht behaart. Der große Kopf trägt 2 große Netzaugen, von denen jedes aus ungefähr 3600 Sechsecken zusammengesetzt ist. Außerdem sitzen auf der Stirn 3 Punktaugen und 2 geknickte Fühler. Die Mundteile sind zum Beißen und Saugen eingerichtet. Am Bruststück sitzen oben 4 häutige, durchsichtige, von wenigen Adern durchzogene Flügel und unten 6 Beine. Jedes Bein besteht aus Hüfte, Schenkel, Schienbein und Fuß. Die Schienbeine der Hinterbeine sind ausgehöhlt und behaart (Körbchen). Das letzte Fußglied endet in 2 Klauen. Der Hinterleib besteht aus 6 Ringen und ist mit einem Stachel versehen. — Die Drohnen sind größer als die Arbeiter, haben keinen Stachel, an den Beinen kein Körbchen und einander berührende Netzaugen. In einem Stocke giebts ungefähr 600—800 Drohnen. Die Königin ist die größte aller Bienen im Stocke; sie hat einen Stachel, aber kein Körbchen. Ihr Hauptgeschäft besteht im Eierlegen. Sie kann in 1 Jahre gegen $^1/_2$ Mill. Eier legen. Aus ihnen entwickeln sich Maden, welche mit Blütenstaub und Honig gefüttert werden. Die Maden verpuppen sich später und kommen endlich als fertige Bienen zum Vorschein. — Die Bienen liefern Honig und Wachs. Ersteren sammeln sie aus den Blumen, indem sie den süßen Blumensaft mit der Zunge auflecken und in einem Bläschen (Honigmagen) in Honig verwandeln. Der Honig wird in die Zellen gespieen. Die Zellen dienen teils zur Aufbewahrung des Honigs, teils als Wiege für die Bienenbrut. Das Wachs wird im Körper der Biene bereitet und tritt am untern Teile der 4 mittleren Leibesringe in Form kleiner Blättchen hervor. Die Blättchen werden mit den Vorderfüßen abgenommen, in den Mund gebracht und dann an die passenden Stellen angeklebt. — Die Biene ist ein Sinnbild des Fleißes.


Fig. 30. Die Bienenkönigin.

Die **braune Waldameise** lebt gesellig in Wäldern und trägt aus Holzstückchen, Tannennadeln u. s. w. große hügelförmige Ameisenhaufen zusammen. In einem Ameisenstaate giebt es dreierlei Ameisen: Männchen, Weibchen und Arbeiter. Männchen und Weibchen haben 4 häutige, von Adern durchzogene Flügel; die Arbeiter sind flügellos, bilden aber die Mehrzahl im Haufen. Der Körper ist braunrot. Die Augen sind groß, die Fühler fadenförmig und geknickt. Das Bruststück ist nach oben stumpfkantig, der Hinterleib kugelig und mit der Brust durch einen dünnen Stiel verbunden. Am Hinterleibe befindet sich ein kleines Bläschen, welches Ameisensäure enthält, die ausgespritzt werden kann. Die 6 Beine sind am Bruststück befestigt. — Die Ameisen nähren sich von Pflanzen- und Tierstoffen, gehen namentlich gern süßen Sachen nach (Blattläuse). Im Winter verkriechen sie sich tiefer in die Erde, ohne eigentlichen Winterschlaf zu halten. — Die Ameisen liefern die Ameisensäure und verzehren faulende Stoffe. Die Ameisenpuppen (fälschlich „Ameiseneier" genannt) dienen als Futter für viele Stubenvögel. Durch Benagen von Eßwaaren und Holz können die Ameisen lästig und schädlich werden. Sie sind ein Sinnbild des Fleißes und der Ordnung. — Die **Erdhummel** ist größer als die Biene, dicht behaart, schwarz und am Ende des Hinterleibes weiß. Auf der Vorderbrust und dem 2. Hinterleibsringe ist eine breite, gelbe Binde. Die Hummel lebt in kleinen Gesellschaften, baut ihr Nest in die Erde und bedeckt es mit Moos. Sie sammelt in Wachszellen Honig. — Die **Wespe** ist schlank, schwarz, am Kopfe und Bruststück gelb gefleckt, am Hinterleibe gelb und schwarz geringelt und getüpfelt. Sie lebt in kleinen Gesellschaften und baut ihr kugelförmiges Nest an Gebäude, Sträucher und in Erdlöcher. Die wagerechten Waben sind aus zerkautem Holz gefertigt. Sie nährt sich von süßen Früchten und Fleisch. Ihr Stich ist schmerzhaft. Die etwas größere **Hornisse** richtet in jungen Baumpflanzungen durch Abnagen der Rinde Schaden an. Ihr Stich ist noch schmerzhafter als der der Wespe. — Die **Schlupfwespen** sind meist klein und schlank, haben lange, borstenähnliche Fühler und einen langgestielten Hinterleib. Sie legen ihre Eier mit Hilfe eines Legestachels in Raupen, Puppen und Eier meist schädlicher Insekten und tragen dadurch zu ihrer Verminderung bei. — Die **Gallwespen** legen ihre Eier in grüne

Pflanzenteile, wodurch in der Pflanze ein Saftzufluß nach der gestochenen Stelle entsteht, der die Bildung von Gallen veranlaßt. So bilden sich durch den Stich der Eichengallwespe die Galläpfel, durch den Stich der Rosengallwespe die Schlafäpfel u. s. w.

II. Ordnung: Käfer.

Kerbtiere mit kauenden Mundwerkzeugen, 2 hornigen Vorderflügeln (Flügeldecken) und vollkommener Verwandlung.

Der **Maikäfer** erscheint Ende April oder anfangs Mai. Er ist 25—30 mm lang und besteht aus Kopf, Brust und Hinterleib. Kopf und Brust sind schwarz, Flügeldecken und Beine braun, der Hinterleib ist schwarz und mit weißen, dreieckigen Flecken versehen. Am Kopfe stehen 2 Netzaugen und vor ihnen 2 Fühler, welche in einer aus 6 oder 7 Blättern bestehenden Keule endigen. Die Fühler dienen zum Tasten, vielleicht auch zum Riechen. Die Mundteile sind zum Kauen eingerichtet. An der Brust sitzen unten 6 Beine, welche wie bei der Biene zusammengesetzt sind. Der Fuß endigt in 2 scharfen Klauen. Die Vorderflügel sind hornartig, die eigentlichen Flügel häutig und von braunen Adern durchzogen; letztere können zusammengefaltet werden. Der Hinterleib besteht aus 6 Ringen und endigt in einer stumpfen Spitze. Am Hinterleibe und an den Seiten der Brustringe befinden sich kleine Öffnungen, die Eingänge zu Luftröhren, welche sich im Körper verbreiten und durch die das Atmen bewirkt wird. — Der Maikäfer hat weißes, kaltes Blut. Er nährt sich von jungen Blättern der Laubbäume und richtet großen Schaden an. Das Maikäferweibchen legt wiederholt 20 bis 30 gelbliche, hirsekorngroße Eier in die Erde. Die auskriechenden Larven heißen Engerlinge. Sie nähren sich von Wurzeln und werden sehr schädlich. Ende des 4. (oder 3.) Sommers verpuppen sie sich in einer Tiefe von ungefähr 2 m. Aus der Puppe kommt nach ungefähr 8 Wochen der Käfer heraus, bleibt aber ohne Nahrung bis zum nächsten Frühjahr in der Erde stecken. — Der Maikäfer dient vielen Tieren zur Nahrung. — Im Juni erscheint der etwas kleinere, hellere, langbehaarte Junikäfer. Er schadet den Pappeln und Kiefernschonungen, sein Engerling den Feldpflanzen. — Der **gemeine Totengräber** ist etwas kleiner als der Maikäfer, schwarz mit 2 gelbroten Querbinden auf den Flügeldecken. Der Kopf trägt 2 Fühler, welche in einer rundlichen Keule endigen. Das Halsschild ist fast viereckig. Die Flügeldecken sind kürzer als der Hinterleib. Die Beine sind kräftig und haben gekrümmte Schienen. Der Totengräber ist in Gärten und

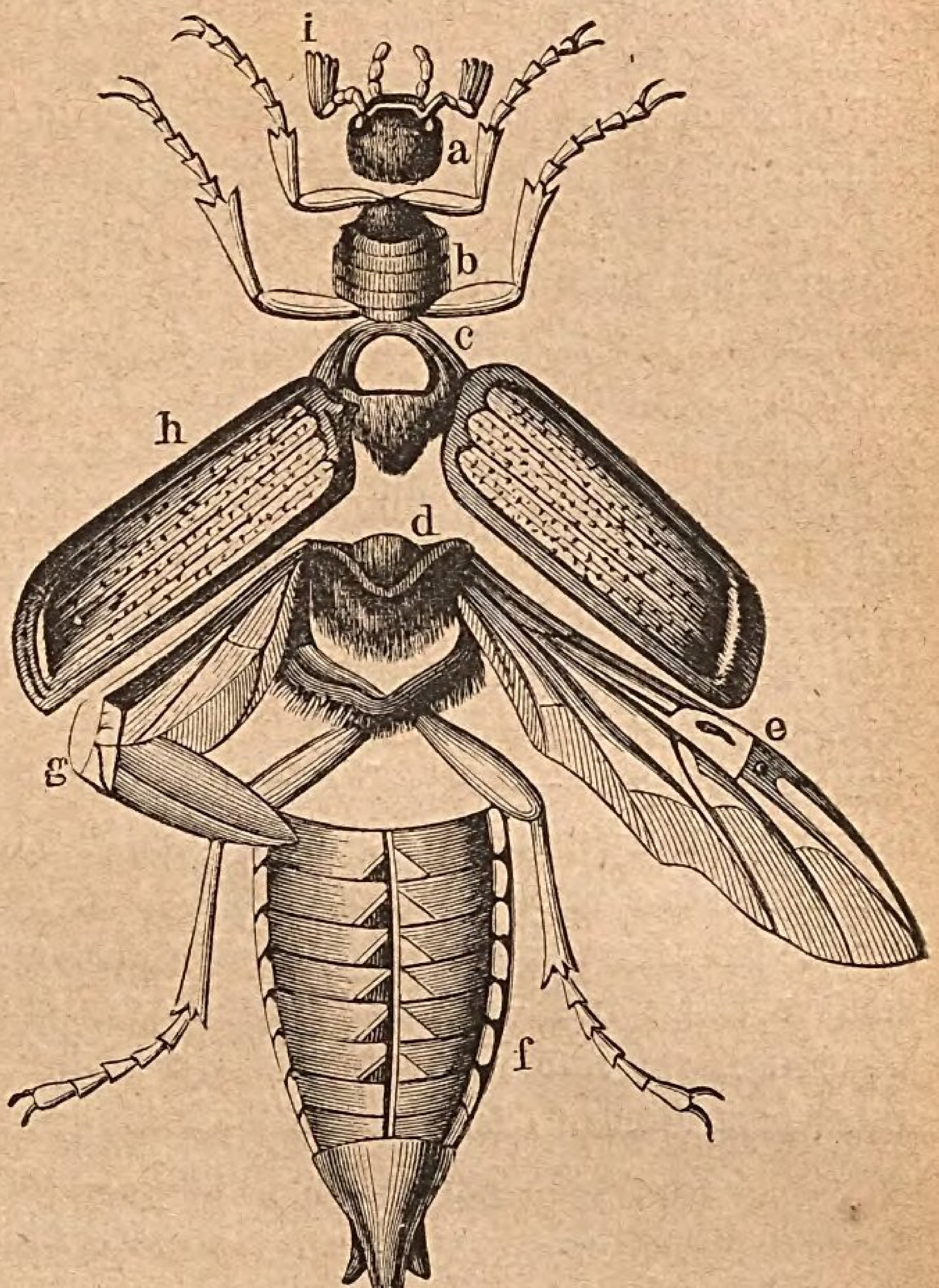


Fig. 31. Maikäferskelett.

a. Kopf. b. Vorderbruststring. c. Mittelbruststring. d. Hinterbruststring. e. Flügel. f. Hinterleib. g. der gefaltete Flügel in der Ruhe. h. Flügeldecke. i. Fühler.

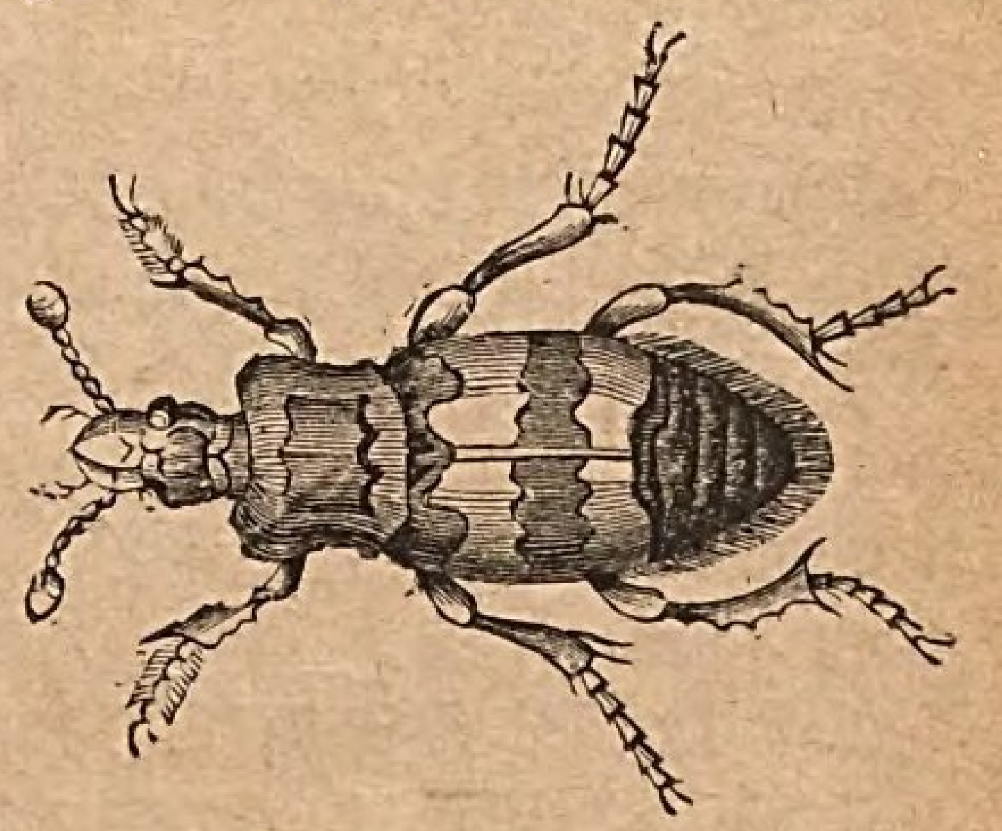


Fig. 32. Der gemeine Totengräber.

Feldern anzutreffen, wo tote Tiere liegen. Er nützt durch Vertilgung von Aas. — Verwandt ist der **Speckkäfer.** Er ist nur 6—8 mm lang, walzenförmig, schwarz mit grauer Binde auf den Decken. Die Larve ist mit borstigen Haaren besetzt. Sie richtet in Speisekammern (Speck, Schinken), an wollenen Kleidungsstücken und im Pelzwerk großen Schaden an.

Der **Goldlaufkäfer** (Goldhenne, Goldschmied) ist oben goldgrün, unten schwarz. Jede Flügeldecke hat drei erhabene, kupferrote Längsstreifen mit glatten Zwischenräumen. Er hat keine Flügel, kann aber mit seinen langen Beinen schnell laufen. Er ist häufig auf Feldern anzutreffen, wo er Raupen und Regenwürmer vertilgt. — Der **Gelbrand** ist 3 cm lang und halb so breit. Er hat schwärzliche, mit einem breiten gelben Rande versehene Flügeldecken. Die Fühler sind lang und fadenförmig. Er lebt in stehenden Gewässern, schwimmt sehr geschickt und fliegt nur nachts umher. Er nährt sich von Insekten und deren Larven, frißt aber auch Fischlaich und kleine Fische. — Der **Rosen-** oder **Goldkäfer** ist etwas kleiner als der Maikäfer, goldgrün und stark glänzend, unterseits kupferrot. Auf den Flügeldecken befinden sich weiße Querstrichelchen. Er findet sich auf Rosenblüten, deren Blumenblätter er zernagt. — Der **Hirschkäfer** hat geweihartig verlängerte Oberkiefer und geknickte Fühler. Er ist einer unserer größten Käfer. Er sieht oben schwarzbraun, unten schwarz aus und lebt in Eichenwäldern. — Der **Saat-Schnellkäfer** oder **Schmied** ist dunkelbraun, dicht grau behaart, auf dem Rücken längsgestreift. Legt man ihn auf den Rücken, so macht er sich steif und schnellt sich in die Höhe. Der Schmied ist häufig auf Feldern und Wiesen. Er legt in die Erde winzige Eier, aus welchen kleine gelbe Larven, die der Landmann Drahtwürmer nennt, schlüpfen. Diese zehren 4—5 Jahre an den Getreidewurzeln. — Der **Leuchtkäfer,** auch Johanniswürmchen genannt, hat einen langen, oben abgeflachten, braunen Körper. Der Kopf ist von dem Halsschilde ganz überdeckt. Nur das Männchen hat ausgebildete Flügeldecken und Flügel. Das Weibchen gleicht einer Larve. An dem Hinterleibe befindet sich ein mattgelber Fleck, welcher in der Dunkelheit einen Lichtglanz verbreitet. — Die **Totenuhr** oder der Klopfkäfer ist ein kleiner, brauner, fein behaarter, walzenförmiger Käfer. Er lebt in alten Weiden und altem Hausgerät, zernagt, wie auch seine Larve, das Holz und verwandelt es in sogenanntes Wurmmehl. Durch das Anschlagen seines Kopfes bringt er pickende Töne hervor. Bei der leisesten Berührung stellt sich der Käfer tot. — Der **Mehlkäfer** ist oben schwarzbraun, unten hellbraun. Er nährt sich von Mehl und ist namentlich in Mühlen und Bäckereien anzutreffen. Seine Larve ist unter dem Namen „Mehlwurm" als Vogelfutter bekannt. — Der **Blasenkäfer** (Spanische Fliege) ist goldgrün und hat fadenförmige, schwarze Fühler. Er kommt in manchen Jahren häufig auf Eschen und türkischem Flieder vor. Getrocknet und gepulvert wird der Käfer in Apotheken zur Darstellung des „Spanischen-Fliegen-Pflasters" verwendet. — Der Ölkäfer oder **Maiwurm** ist blauschwarz, metallisch glänzend, hat kurze Flügeldecken, aber keine Flügel. Sobald man ihn berührt, kommen aus den Gelenken der Beine ölartige, gelbe Tropfen. — Die **Rüsselkäfer** haben einen in einen Rüssel verlängerten Kopf und leben von Pflanzen, wie auch ihre Larven. Die Larve vom Erbsenrüsselkäfer haust in Erbsen, die vom Haselnußbohrer im Haselnußkern u. s. w. — **Borkenkäfer** sind gefährliche Waldverderber. Sie sind klein und walzenförmig. Anfangs stechen sie zwar nur die kranken Bäume an, verschonen aber später auch die gesunden nicht, wodurch sie in den Waldungen oft ungeheuren Schaden anrichten. Sie halten sich unter der Baumrinde auf. Unter den Vögeln sind die Spechte ihre größten Feinde. — Die **Bockkäfer** zeichnen sich durch lange Fühler aus. Der Moschusbock ist metallischgrün, lebt auf Weiden und riecht nach Moschus. — Der **Zimmerbock** ist bräunlich, dicht aschgrau behaart und hat sehr lange Fühler. Er findet sich auf Zimmerplätzen und ist den Bauhölzern schädlich. — Das **Lilienhähnchen** ist zinnoberrot und hat schwarze Beine. Durch Reibung des Kopfes am Halsschilde wird ein eigentümlicher Ton erzeugt.

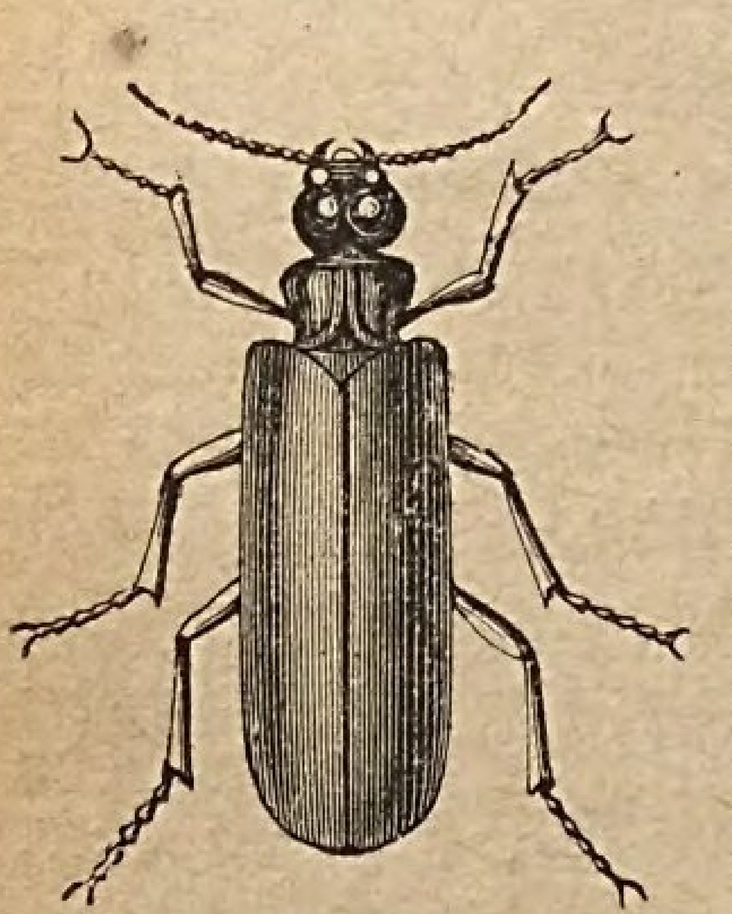
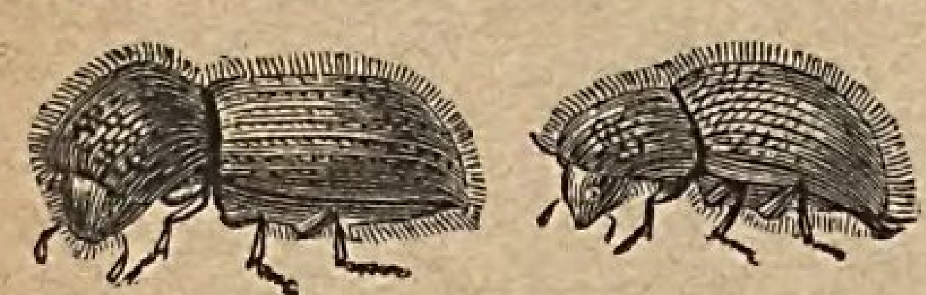


Fig. 33. Der Blasenkäfer.



Männchen. Weibchen.
Fig. 34. Der Borkenkäfer.

Die Larve zerfrißt die Lilienblätter. — Der gemeine **Erdfloh** wird, wenn er in großer Menge vorkommt, den Garten- und Feldgewächsen, namentlich dem Raps, gefährlich. Er hat sehr starke Hinterschenkel und kann weite Sprünge machen.

III. Ordnung: Schmetterlinge.

Insekten mit saugenden Mundteilen (Rollzunge), 4 häutigen, meist vollständig beschuppten Flügeln und vollkommener Verwandlung. Die Larven (Raupen) haben kauende Mundteile.

1. **Familie: Tagfalter.** Der **große Kohlweißling** ist häufig im Sommer auf Krautfeldern und in Gärten anzutreffen. Er hat einen kleinen Kopf, an welchem 2 große Netzaugen, 2 lange, am Ende keulenförmig verdickte Fühler und ein langer Saugrüssel, welcher spiralig einrollbar ist, stehen. An der Brust sitzen oben 4 Flügel und unten 6 Beine. Die Flügel sind größtenteils weiß; nur die vordern Ecken der Vorderflügel und (beim Weibchen) 2 übereinander stehende Flecken fast in der Mitte dieser Flügel sind schwarz. Die Unterseite ist gelblich. Die Beine sind ebenso wie bei der Biene zusammengesetzt. Der Hinterleib besteht aus 7 Ringelchen. Der Kohlweißling legt seine Eier auf die Unterseite der Kohlblätter. Aus ihnen kommen die Kohlraupen hervor. Diese sind außerordentlich gefräßig, verzehren in einem Tage so viel, als ihr Gewicht beträgt. Nachdem sich die Raupe mehrmals gehäutet, verwandelt sie sich in eine Puppe, aus welcher nach ungefähr 2 Wochen der Schmetterling hervor kommt. Die Raupen des Kohlweißlings sind sehr schädlich. — Der **Seidenspinner** ist der einzige Schmetterling, welcher dem Menschen Nutzen bringt und gehört auch zu den wenigen Insekten, die der Mensch in seine Pflege genommen hat. Die Flügel sind kurz und breit und sehen gelblichweiß aus, die Vorderflügel haben 2—3 dunklere Querstreifen. Augen und Fühler sind schwarz. Letztere sind beim Männchen kammförmig, beim Weibchen borstenförmig. Der Hinterleib ist dick und plump. Das Weibchen legt im Herbste 300—600 Eier, aus denen im nächsten Frühjahre Raupen kommen. Diese nähren sich von den Blättern des Maulbeerbaumes. Nachdem sie sich mehrmals gehäutet, spinnen sie sich einen Cocon von der Größe eines Taubeneies und verpuppen sich. Nach etwa 14 Tagen kriecht aus der braunen Puppe der Schmetterling heraus. Soweit läßt man es aber nur mit wenigen, die zum Eierlegen bestimmt sind, kommen; alle übrigen werden kurz nach der Verpuppung in einen warmen Backofen oder in heißes Wasser gethan, wodurch die Tiere getötet werden. Nun beginnt die Bearbeitung der Seide. — Die Seidenraupenzucht wird jetzt namentlich in Griechenland, Italien, Südfrankreich, Spanien und Deutschland getrieben. — Verwandt ist der **Kiefernspinner.** Seine schwarzbraune Raupe ist der gefährlichste Feind der Kiefer. Sie vernichtet ganze Kiefernwaldungen.

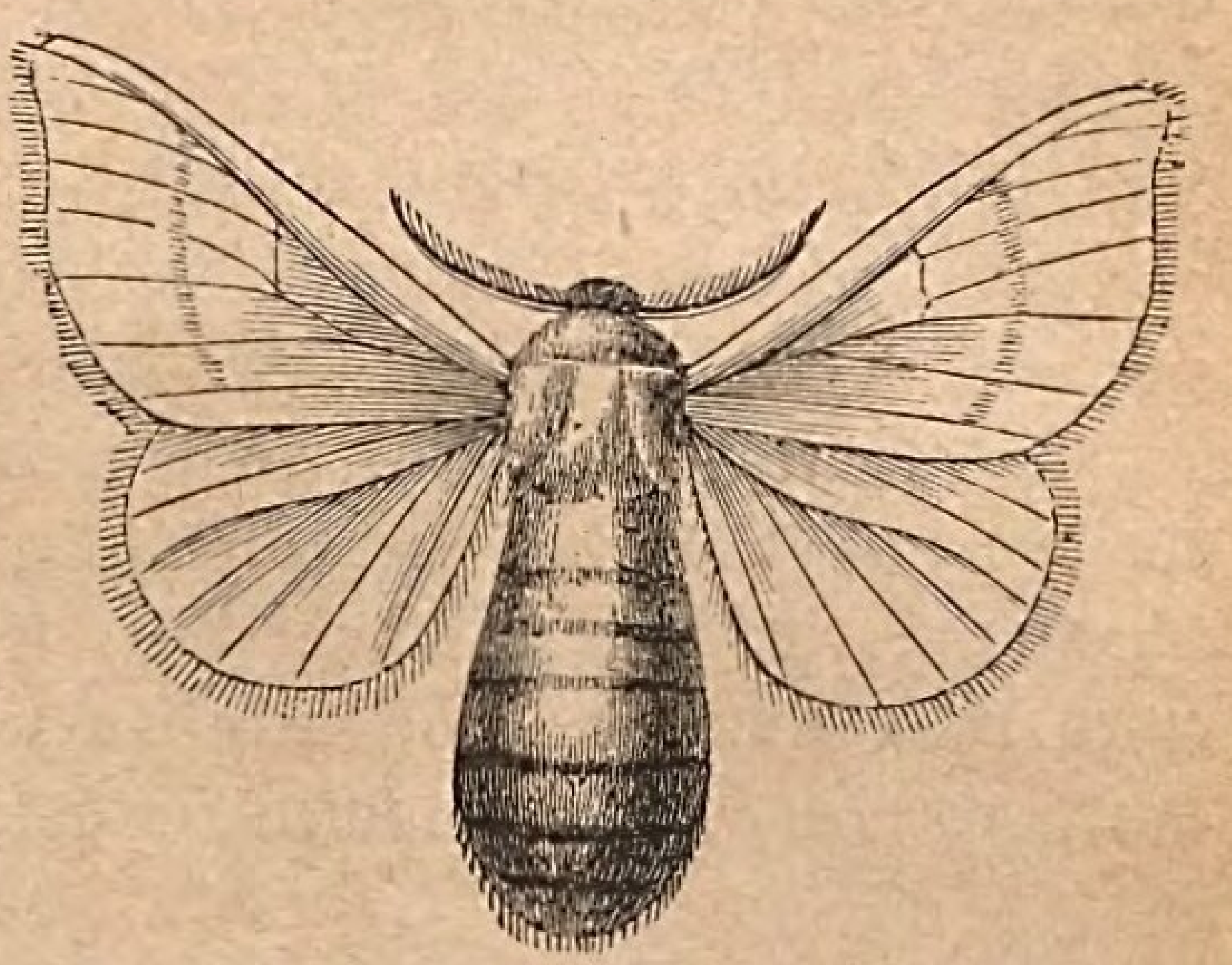


Fig. 35. Der Seidenspinner.

Der **Schwalbenschwanz** hat dreieckige Vorder- und in Schwanzspitzen auslaufende Hinterflügel. Die Flügel sind oben schwefelgelb und schwarz gegittert. Die Fühler sind lang, am Ende kolbig. Die Raupe ist grün mit schwarzen, braunrot gefleckten Querbändern. — Das **Tagpfauenauge** ist einer unserer schönsten Schmetterlinge. Die Flügel sind am Außenrande eckig gezackt, braunrot, am Saume schwarzgrau, alle mit je einem großen Spiegelfleck geziert. Die Unterseite der Flügel ist schwärzlich. Die Raupe ist mit ästigen Dornen besetzt, schwarz, überall weiß punktiert. Sie lebt auf Nesseln. — Der **Admiral** ist

ammetschwarz, an den Fransen weiß und durch eine ziegelrote Schrägbinde ausgezeichnet. Die Raupe ist bleichgelb, braun bis schwarz mit einem gelben Seitenstreif und gelben Dornen; sie lebt auf Nesseln. — Der **Trauermantel** hat eckige, oberseits dunkelkaffeebraune Flügel mit schwefelgelber Saumbinde und kleinen violetten Flecken davor. Die Unterseite ist schwarz, am Saume weiß. — Der **Zitronenvogel** hat gelbe (oder weiße) Flügel mit einem kleinen orangefarbigen Mittelflecke. Er ist einer der ersten Schmetterlinge im Frühlinge.

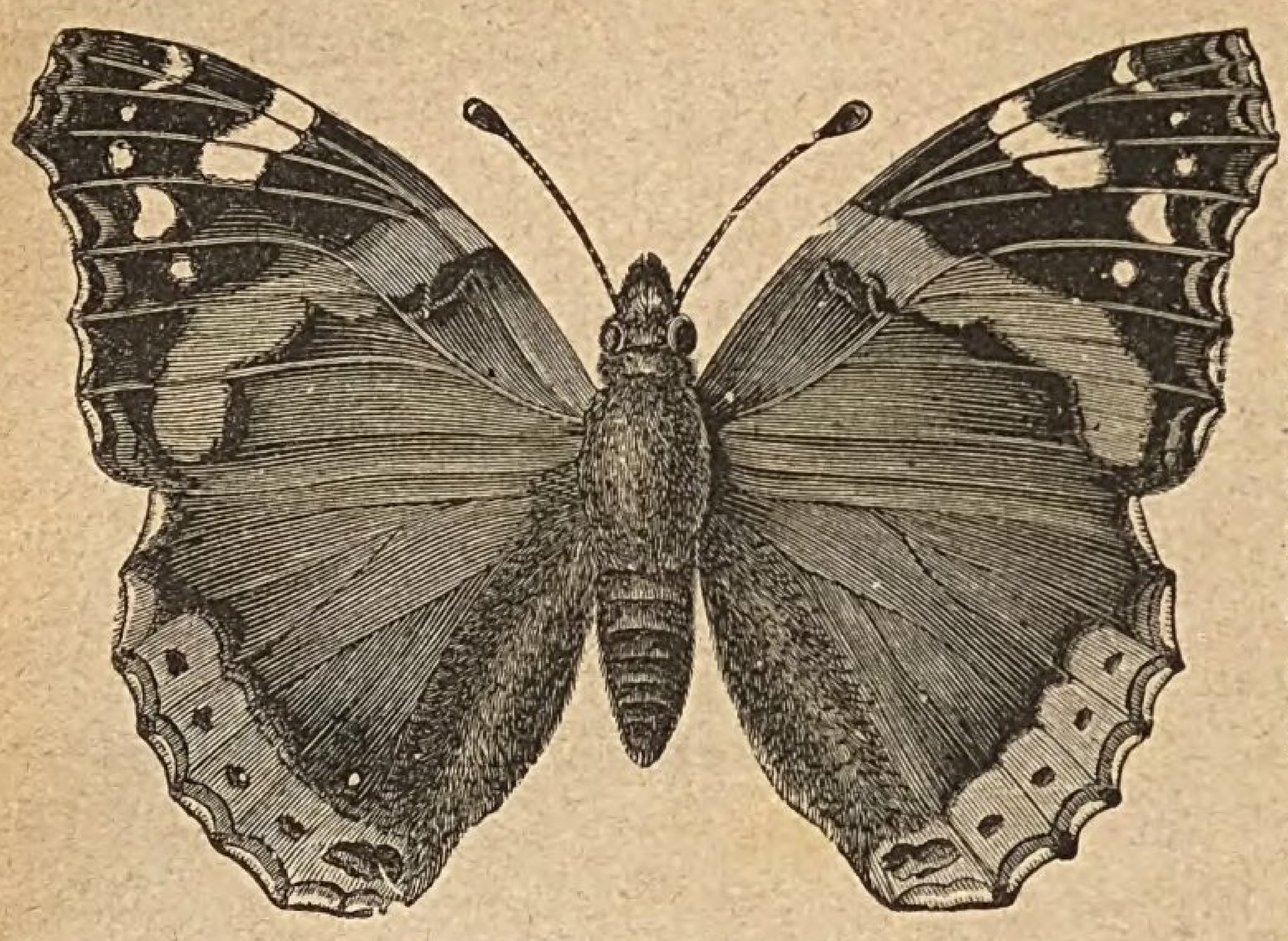


Fig. 36. Der Admiral.

2. **Familie: Dämmerungs- oder Abendfalter:** Der **Totenkopfschmetterling** ist der größte einheimische Dämmerungsfalter. Er hat einen dicken Leib und kurze, vorn spitzige Fühler. Auf der Oberbrust ist eine gelbliche, totenkopfähnliche Zeichnung. Die dreieckigen Flügel sind in der Ruhe abwärts geneigt. Die Vorderflügel sind schwarzbraun und gelblich gewellt, die Hinterflügel hochgelb mit 2 schwarzen Binden. Die Raupe ist 12 cm lang, gelb und blau gestreift und hat auf dem letzten Leibesringe ein krummes Hörnchen. Sie frißt Kartoffelblätter.

3. **Familie: Große Nachtfalter.** Beim **Frostspanner** hat das Weibchen Flügelstummel. Die Färbung des Männchens ist braungrau und dunkel gewellt. Er fliegt im November und Dezember. Das Weibchen kriecht an den Obstbäumen in die Höhe und legt seine Eier in Gruppen von 200—300 an Knospen und Zweigspitzen. Im Frühlinge kommen aus denselben kleine Räupchen und zerstören die Knospen, ehe sich die Blüte entfalten kann. Man wehrt den Weibchen den Aufgang zu den Bäumen, wenn man die Baumstämme mit Teerringen umgiebt.

4. **Familie: Kleinschmetterlinge.** Die **Kleider-** oder **Pelzmotte** flattert namentlich im Mai umher, kommt durch die geöffneten Fenster in die Stuben und legt ihre Eier in Pelzwerk und Tuch. Die kleinen weißlichen Räupchen spinnen sich aus abgefressenen Haaren eine tutenartige Hülle, in die sie sich bei Gefahr zurückziehen. — Die **Kornmotte** oder der weiße Kornwurm richtet auf Kornböden an den Getreidekörnern großen Schaden an.

IV. Ordnung: Fliegen oder Zweiflügler.

Insekten mit saugenden Mundteilen, meist zwei häutigen (Vorder-) Flügeln und zu Schwingkölbchen verkümmerten Hinterflügeln. Sie haben eine vollkommene Verwandlung.

Die **Stubenfliege** ist im allgemeinen grauschwarz gefärbt und mit kurzen, steifen Borsten besetzt. Der Kopf trägt 2 große Netzaugen, 2 Punktaugen, 2 Fühler und einen breiten Saugrüssel. An der Brust sitzen oben 2 häutige Flügel (Zweiflügler), welche in der Ruhe wagerecht halboffen stehen. Am Grunde der Flügel stehen jederseits 2 weiße Schüppchen und die Schwingkölbchen. Die Fliege hat 3 Paar Beine. Das letzte Fußglied trägt außer den beiden Krallen noch 2 häutige Fußballen. Der Hinterleib ist eiförmig und aus 4 Ringen gebildet. — Die Stubenfliege ist vom Frühling bis Herbst häufig in Stuben, Küchen und Ställen. Ihre Lieblingsspeisen sind Milch, Zucker und Honig. Das Fliegenweibchen legt 50—120 weißglänzende Eier, aus denen fußlose, gelblichweiße Maden auskriechen. Diese verwandeln sich nach einigen Tagen in Puppen, welche wie Tonnen aussehen (Tonnenpuppen). Aus ihnen kommt nach 2 Wochen die Fliege heraus. — Die Fliege dient vielen Tieren zur Nahrung. Die meisten Fliegen sterben im Herbste; nur wenige überwintern in

Spalten und Ritzen. — Die **gemeine Stechmücke** ist an warmen Sommertagen gegen Abend in großen Schwärmen anzutreffen. Sie ist bräunlich gefärbt und am Hinterleibe weiß geringelt. Am Kopfe stehen 2 Netzaugen, ein Saugrüssel und 2 Fühler. Die 2 Flügel sind häutigdurchsichtig, steif, messerförmig und decken einander in der Ruhe. Die Mücke nährt sich von Menschen- und Tierblut. — Die **Moskitos** machen wegen ihrer Stiche manche Gegend Südamerikas fast unbewohnbar.



Fig. 37. Der gemeine Floh.

Der **gemeine Floh** hat einen von der Seite zusammengedrückten, mit einer lederartigen braunen Haut überzogenen Körper, 2 einfache Augen, einen Saugrüssel, keine Flügel und 6 kräftige Beine, mit denen er große Sprünge machen kann. Der Floh hält sich am Menschen auf und saugt diesem Blut aus. Er legt seine Eier in faulende Sägespäne, Dielenritzen u. s. w. Große Reinlichkeit und persisches Insektenpulver vertreiben ihn.

V. Ordnung: Netzflügler (Bolde).

Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen, meist 4 gleichen, häutigen, netzförmig gegitterten Flügeln und vollkommener Verwandlung.

Der **Ameisenlöwe** ist grauschwarz, hat 4 gleichartige, von einem dichten Adernetz durchzogene und einigen dunklen Flecken versehene Flügel. Die Larve gräbt im Sandboden trichterförmige Vertiefungen, versteckt sich in der Mitte des Trichters und lauert, nur mit den Kieferzangen hervorragend, auf hineinfallende Insekten. Sie packt dieselben, saugt sie aus und wirft sie dann aus der Grube. — Die **gemeine Florfliege** sieht blaßgrün aus und hat 4 florähnliche Flügel, fadenförmige, lange Fühler und goldglänzende Augen. Die Eier werden auf die Unterseite der Blätter gelegt. Die auskriechenden Larven saugen Blattläuse aus, sind also nützlich.

VI. Ordnung: Geradflügler (Schrecken).

Insekten mit beißenden Mundteilen, unvollkommener Metamorphose und meist 4 ungleichen Flügeln mit wenigen Adern.

Die **Flußjungfer** (Libelle) ist etwa 4 cm lang, metallischblau oder -grün. Die Flügel sind entweder schwarzblau oder bräunlich, vor der Spitze mit einem weißen Randmal versehen. Am Kopfe sitzen 2 große Netzaugen, 3 einfache Punktaugen und 2 kurze Fühler. Die 4 gleichartigen Flügel sind schmal und von vielen Adern netzartig durchzogen. Die Beine sind schwarz. Der Hinterleib ist lang, walzenförmig und endigt in 2 kleinen Spitzen. — Die Libelle hält sich an Gewässern auf und nährt sich von Insekten. Aus den weichen Eiern, welche ins Wasser gelegt werden, kriechen Larven, welche im Wasser lebende Tierchen mit einer eigentümlichen Maske fangen und dann verzehren. — Die **Eintagsfliege** ist gelb. Sie hat 4 braun gegitterte und gefleckte Flügel, von denen die vorderen viel größer sind als die hinteren. Am Ende des Hinterleibes befinden sich drei lange Borsten. Die Larven leben 2—3 Jahre im Wasser, während das vollkommene Insekt oft nur einen Tag lebt. — Die **Termiten** haben Ähnlichkeit mit den Ameisen („weiße Ameisen"), leben gesellig zu vielen Millionen in der heißen Zone und führen zuckerhutförmige Erdhügel auf. Mit ihrem scharfen Gebiß zerstören sie alle zernagbaren Gegenstände. Sie richten oft großen Schaden an.

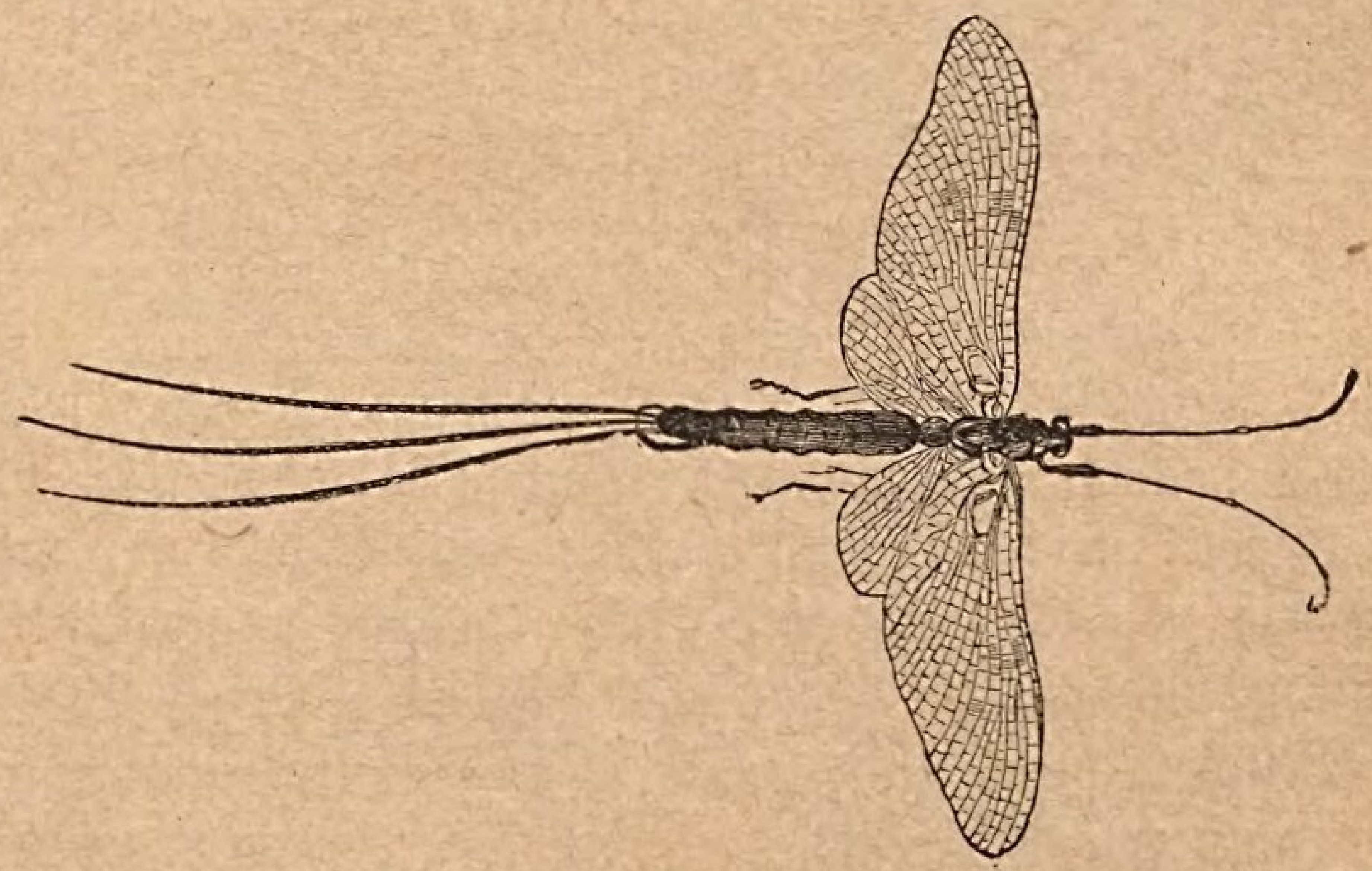


Fig. 38. Die Eintagsfliege.

Das **große Heupferd** (oder die grüne Heuschrecke) ist grasgrün. Es ist unsere größte einheimische Heuschrecke. Der nach abwärts geneigte Kopf trägt borstenförmige Fühler, welche mindestens so lang sind als der Körper. Von den 3 Beinpaaren zeichnet sich das hintere Paar durch die Länge und Stärke seiner Schenkel aus. Flügel sind 4 vorhanden. Die Vorderflügel sind lederartig, undurchsichtig und dienen als Flügeldecken. Die Hinterflügel sind häutig, gitterförmig geadert und der Länge nach zusammenfaltbar. Der Hinterleib endigt beim Weibchen mit einer langen Legeröhre. — Das große Heupferd ist auf Wiesen, Feldern und in Gärten im Sommer nicht selten. Es nährt sich von Pflanzenstoffen, fliegt nur kleine Strecken, macht aber große Sprünge. Es bringt eigentümlich schrillende Töne hervor, indem es die Randecke des rechten Flügels an einer am linken Flügel vorhandenen starken Ader reibt. — Die **Wanderheuschrecke** ist noch einmal so groß als die vorige. Sie kommt bei uns nur einzeln vor, tritt aber in Südosteuropa, Vorderasien und Nordafrika in großen Scharen auf und richtet viel Schaden an.

Die **Feldgrille** ist schwarzbraun. Sie lebt häufig in Erdlöchern auf trockenen Feldern und Rainen und nährt sich von Graswurzeln. Bei Sonnenschein läßt das Männchen einen zirpenden Ton hören. — Die **Werre** oder **Maulwurfsgrille** ist braun gefärbt, ziemlich dick, sammetartig behaart und hat am Hinterleibe 2 Borsten. Die Vorderfüße sind mit starken Zähnen versehen (Grabfüße). Die Oberflügel sind kürzer als der Leib. Die Werre wird durch Wegfressen von Getreide- und Graswurzeln schädlich. — Die **Küchenschabe** kommt in Küchen, Speisekammern, namentlich aber in Bäckereien häufig vor. Sie hat einen flachen, braunen Körper und lange, borstenförmige Fühler. Das Männchen besitzt 4 Flügel; das Weibchen ist flügellos. — Die Schabe frißt Brot, Kuchen, benagt Kleider, Schuhwerk, Bücher u. s. w. — Der **gemeine Ohrwurm** ist braun und kahl. Er hat nur kurze Flügeldecken, unter denen die langen, häutigen Flügel zusammengefaltet liegen. Am Hinterleibsende befindet sich eine hornige Zange. Der Ohrwurm versteckt sich gern in Höhlungen. In Gärten wird er durch Zerfressen von Blumen und Benagen süßer Früchte schädlich.

VII. Ordnung: Halbflügler.

Insekten mit saugenden Mundteilen und unvollkommener oder keiner Verwandlung.



Fig. 39. Die Wanze.

Die **Bettwanze** ist braunrot und ungeflügelt. Der Leib ist sehr flach. Am Kopfe stehen borstenförmige Fühler und ein Saugrüssel. Die Wanze ist in menschlichen Wohnungen nicht selten anzutreffen und kommt im Dunkeln hervor, um an Menschen Blut zu saugen. — Die **Blattläuse** finden sich zu Tausenden an verschiedenen Pflanzen, deren Säfte sie aussaugen. Der Hinterleib ist mit sogenannten Honigröhren versehen, aus welchen sie einen süßen Saft von sich geben, welcher von Ameisen eifrig aufgesucht wird. Die Blattläuse vermehren sich sehr stark. Ihre Feinde sind viele Vögel, der Marienkäfer, die Florfliege und andere Insekten. In Gärten und auf Blumenstöcken kann man sie durch Tabakssaft, Tabaksrauch und Bestreuen mit Gyps- oder Kalkstaub töten. — Die **Reblaus** richtet in Weinbergen großen Schaden an. Sie saugt den Saft der Weinstockswurzeln aus und veranlaßt so das Absterben der Pflanzen. — Die **Cochenillelaus** ist blaurot und lebt auf einigen Kaktusarten, ursprünglich in Mexiko, von da aus aber auch in andere Länder, z. B. Spanien verpflanzt. Sie liefert die berühmte Cochenille zu Scharlach und Karminfarbe und bildet einen wichtigen Handelsartikel. Auf $\frac{1}{2}$ kg gehen etwa 70,000 Tierchen. — Die **Gummilack-Schildlaus** lebt in Ostindien auf einigen Feigenarten. Ihre Stiche veranlassen das Austreten eines Saftes, welcher an der Luft verhärtet und als Schellack oder Gummilack einen bedeutenden Handelsartikel bildet. — Die **Kopflaus** ist ungeflügelt, grauweiß, kriecht sehr langsam und hält sich am liebsten auf dem Hinterkopfe von Kindern auf. Sie befestigt ihre birnenförmigen Eier („Nisse") an die Haare. — Die **Kleiderlaus** hält sich gern auf dem Rücken und in den Kleidern des Menschen auf. Gegen diese Schmarotzer ist Reinlichkeit das beste Schutzmittel.

Zweite Klasse: Spinnentiere.

Luftatmende Gliedertiere, deren Kopf und Brust zu einem Kopfbruststück verwachsen sind. Sie haben 4 Paar Beine und niemals Flügel. Die Augen sind einfach und die Kiefer in Kieferfühler verwandelt.

I. Ordnung: Echte Spinnen.

Sie haben ein Kopfbruststück mit beißenden Mundteilen und einen gestielten, ungegliederten (kugeligen oder ovalen) Hinterleib mit 4—6 Spinnwarzen und 2 oder 4 Lungensäcken.

Die **Kreuzspinne** ist unsere größte Spinne. Ihr Körper besteht aus Kopfbruststück und Hinterleib. Ersteres trägt 8 einfache Augen. Am Maule sitzen 2 Fangklauen, welche zum Ergreifen der Nahrung (Spinnen, Mücken u. s. w.) dienen. Hat die Spinne ihrer Beute die Haken in den Leib geschlagen, so fließt in die Wunde etwas Gift, das für kleinere Tiere tödlich, für größere und Menschen aber unschädlich ist. — Am Kopfbruststück sitzen noch 8 lange, gegliederte Beine. Das Endglied des Fußes trägt 2 größere und eine kleinere Kralle. Der Hinterleib erreicht die Größe einer Haselnuß. Er hat auf der Seite Atemlöcher und am Ende 6 Spinnwarzen, welche den Spinnenfaden erzeugen. Die Kreuzspinne ist graubraun gefärbt und hat auf dem Hinterleibe ein Kreuz von weißlichen Flecken. Die Beine sind rostrot und braun gebändert. — Die Kreuzspinne lebt in Wäldern, Gärten und Gebäuden. Sie arbeitet ein großes, senkrecht stehendes Netz. Sie ist außerordentlich gefräßig. Im Herbste legt das Weibchen in ein gelbliches Gespinst gegen 1000 Eier, welche überwintern. Im Frühjahr kriechen kleine Spinnchen aus.

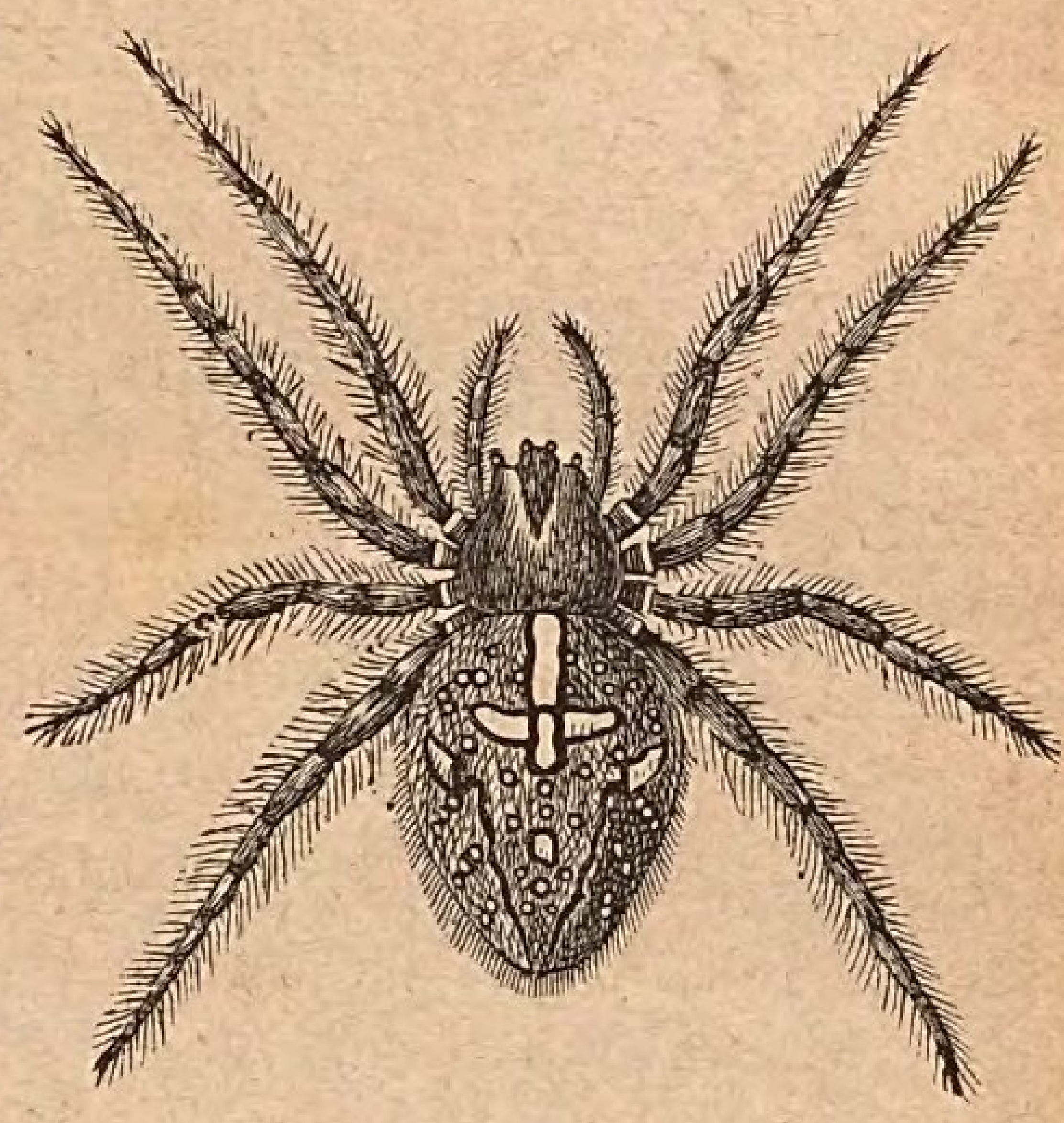


Fig. 40. Die Kreuzspinne.

Die **Tarantel** ist aschgrau, am Bruststück weiß gesäumt, auf dem Hinterleibe weiß gestreift, am Bauche safrangelb. Sie kommt in Italien vorzüglich um die Stadt Tarent vor und lebt in Erdlöchern. Ihr Biß erzeugt beim Menschen eine kleine Entzündung; er wird nicht mehr gefürchtet als bei uns der Stich einer Biene. — Die in Südamerika vorkommende **Vogel-** oder **Buschspinne** lebt hauptsächlich von Insekten, saugt auch jungen Vögeln das Blut aus. Ihr Biß wird selbst von Menschen gefürchtet.

II. Ordnung: Skorpione.

Spinnentiere mit gegliedertem Hinterleibe, scherenförmigen Kiefern und 4 Beinpaaren.

Der **europäische Skorpion** ist 5 cm lang und braun gefärbt. Sein Körper ist mit einem festen Panzer umgeben. Augen sind 6, Beine 8 vorhanden. Die Kieferntaster sind in Scheren umgewandelt, an denen das bewegliche Scherenglied an der Außenseite sitzt. Der Hinterleib besteht aus 7 breiten und 6 schmalen Ringeln. Das letzte Hinterleibsglied endet mit einem Giftstachel. Der Skorpion kommt in Südeuropa vor. Er hält sich am Tage versteckt und geht mit einbrechender Dunkelheit seiner Beute nach. Er nährt sich von Insekten, Spinnen und kleinen Tieren, die er mit den Scheren erfaßt und mit dem Giftstachel tötet. Der Stich ist für Menschen nicht gefährlich, wenn auch schmerzhaft. Der Stich des in Afrika und Ostindien lebenden Skorpions ist zuweilen tödlich. — Verwandte: Der **Bücherskorpion** lebt zwischen alten Papieren und Naturaliensammlungen und macht sich nützlich durch Vertilgung von Milben und schädlichen Kerfen. — Der **Weberknecht** ist erbsengroß, hellbraun, eiförmig und hat außerordentlich lange Beine, welche sehr leicht ausfallen. Er ist an Mauern, Zäunen und in Gebäuden häufig und nährt sich von Insekten.

Das **große Heupferd** (oder die grüne Heuschrecke) ist grasgrün. Es ist unsere größte einheimische Heuschrecke. Der nach abwärts geneigte Kopf trägt borstenförmige Fühler, welche mindestens so lang sind als der Körper. Von den 3 Beinpaaren zeichnet sich das hintere Paar durch die Länge und Stärke seiner Schenkel aus. Flügel sind 4 vorhanden. Die Vorderflügel sind lederartig, undurchsichtig und dienen als Flügeldecken. Die Hinterflügel sind häutig, gitterförmig geadert und der Länge nach zusammenfaltbar. Der Hinterleib endigt beim Weibchen mit einer langen Legeröhre. — Das große Heupferd ist auf Wiesen, Feldern und in Gärten im Sommer nicht selten. Es nährt sich von Pflanzenstoffen, fliegt nur kleine Strecken, macht aber große Sprünge. Es bringt eigentümlich schrillende Töne hervor, indem es die Randecke des rechten Flügels an einer am linken Flügel vorhandenen starken Ader reibt. — Die **Wanderheuschrecke** ist noch einmal so groß als die vorige. Sie kommt bei uns nur einzeln vor, tritt aber in Südosteuropa, Vorderasien und Nordafrika in großen Scharen auf und richtet viel Schaden an.

Die **Feldgrille** ist schwarzbraun. Sie lebt häufig in Erdlöchern auf trockenen Feldern und Rainen und nährt sich von Graswurzeln. Bei Sonnenschein läßt das Männchen einen zirpenden Ton hören. — Die **Werre** oder **Maulwurfsgrille** ist braun gefärbt, ziemlich dick, sammetartig behaart und hat am Hinterleibe 2 Borsten. Die Vorderfüße sind mit starken Zähnen versehen (Grabfüße). Die Oberflügel sind kürzer als der Leib. Die Werre wird durch Wegfressen von Getreide- und Graswurzeln schädlich. — Die **Küchenschabe** kommt in Küchen, Speisekammern, namentlich aber in Bäckereien häufig vor. Sie hat einen flachen, braunen Körper und lange, borstenförmige Fühler. Das Männchen besitzt 4 Flügel; das Weibchen ist flügellos. — Die Schabe frißt Brot, Kuchen, benagt Kleider, Schuhwerk, Bücher u. s. w. — Der **gemeine Ohrwurm** ist braun und kahl. Er hat nur kurze Flügeldecken, unter denen die langen, häutigen Flügel zusammengefaltet liegen. Am Hinterleibsende befindet sich eine hornige Zange. Der Ohrwurm versteckt sich gern in Höhlungen. In Gärten wird er durch Zerfressen von Blumen und Benagen süßer Früchte schädlich.

VII. Ordnung: Halbflügler.

Insekten mit saugenden Mundteilen und unvollkommener oder keiner Verwandlung.

Die **Bettwanze** ist braunrot und ungeflügelt. Der Leib ist sehr flach. Am Kopfe stehen borstenförmige Fühler und ein Saugrüssel. Die Wanze ist in menschlichen Wohnungen nicht selten anzutreffen und kommt im Dunkeln hervor, um an Menschen Blut zu saugen. — Die **Blattläuse** finden sich zu Tausenden an verschiedenen Pflanzen, deren Säfte sie aussaugen. Der Hinterleib ist mit sogenannten Honigröhren versehen, aus welchen sie einen süßen Saft von sich geben, welcher von Ameisen eifrig aufgesucht wird. Die Blattläuse vermehren sich sehr stark. Ihre Feinde sind viele Vögel, der Marienkäfer, die Florfliege und andere Insekten. In Gärten und auf Blumenstöcken kann man sie durch Tabakssaft, Tabaksrauch und Bestreuen mit Gyps- oder Kalkstaub töten. — Die **Reblaus** richtet in Weinbergen großen Schaden an. Sie saugt den Saft der Weinstockswurzeln aus und veranlaßt so das Absterben der Pflanzen. — Die **Cochenillelaus** ist blaurot und lebt auf einigen Kaktusarten, ursprünglich in Mexiko, von da aus aber auch in andere Länder, z. B. Spanien verpflanzt. Sie liefert die berühmte Cochenille zu Scharlach und Karminfarbe und bildet einen wichtigen Handelsartikel. Auf $1/2$ kg gehen etwa 70,000 Tierchen. — Die **Gummilack-Schildlaus** lebt in Ostindien auf einigen Feigenarten. Ihre Stiche veranlassen das Austreten eines Saftes, welcher an der Luft verhärtet und als Schellack oder Gummilack einen bedeutenden Handelsartikel bildet. — Die **Kopflaus** ist ungeflügelt, grauweiß, kriecht sehr langsam und hält sich am liebsten auf dem Hinterkopfe von Kindern auf. Sie befestigt ihre birnenförmigen Eier („Nisse") an die Haare. — Die **Kleiderlaus** hält sich gern auf dem Rücken und in den Kleidern des Menschen auf. Gegen diese Schmarotzer ist Reinlichkeit das beste Schutzmittel.

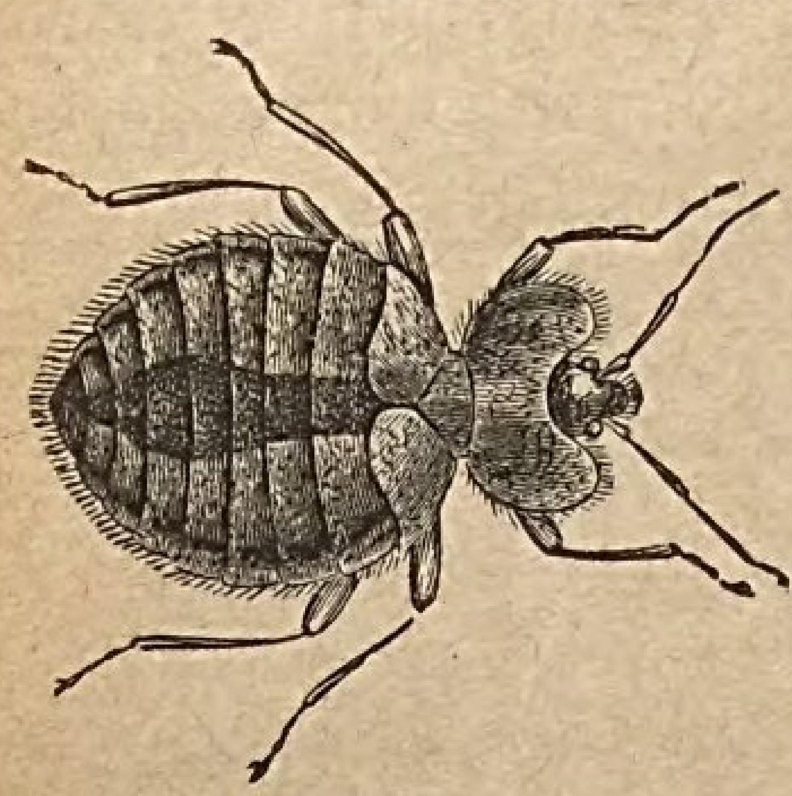


Fig. 39. Die Wanze.

Zweite Klasse: Spinnentiere.

Luftatmende Gliedertiere, deren Kopf und Brust zu einem Kopfbruststück verwachsen sind. Sie haben 4 Paar Beine und niemals Flügel. Die Augen sind einfach und die Kiefer in Kieferfühler verwandelt.

I. Ordnung: Echte Spinnen.

Sie haben ein Kopfbruststück mit beißenden Mundteilen und einen gestielten, ungegliederten (kugeligen oder ovalen) Hinterleib mit 4—6 Spinnwarzen und 2 oder 4 Lungensäcken.

Die **Kreuzspinne** ist unsere größte Spinne. Ihr Körper besteht aus Kopfbruststück und Hinterleib. Ersteres trägt 8 einfache Augen. Am Maule sitzen 2 Fangklauen, welche zum Ergreifen der Nahrung (Spinnen, Mücken u. s. w.) dienen. Hat die Spinne ihrer Beute die Haken in den Leib geschlagen, so fließt in die Wunde etwas Gift, das für kleinere Tiere tödlich, für größere und Menschen aber unschädlich ist. — Am Kopfbruststück sitzen noch 8 lange, gegliederte Beine. Das Endglied des Fußes trägt 2 größere und eine kleinere Kralle. Der Hinterleib erreicht die Größe einer Haselnuß. Er hat auf der Seite Atemlöcher und am Ende 6 Spinnwarzen, welche den Spinnenfaden erzeugen. Die Kreuzspinne ist graubraun gefärbt und hat auf dem Hinterleibe ein Kreuz von weißlichen Flecken. Die Beine sind rostrot und braun gebändert. — Die Kreuzspinne lebt in Wäldern, Gärten und Gebäuden. Sie arbeitet ein großes, senkrecht stehendes Netz. Sie ist außerordentlich gefräßig. Im Herbste legt das Weibchen in ein gelbliches Gespinst gegen 1000 Eier, welche überwintern. Im Frühjahr kriechen kleine Spinnchen aus.

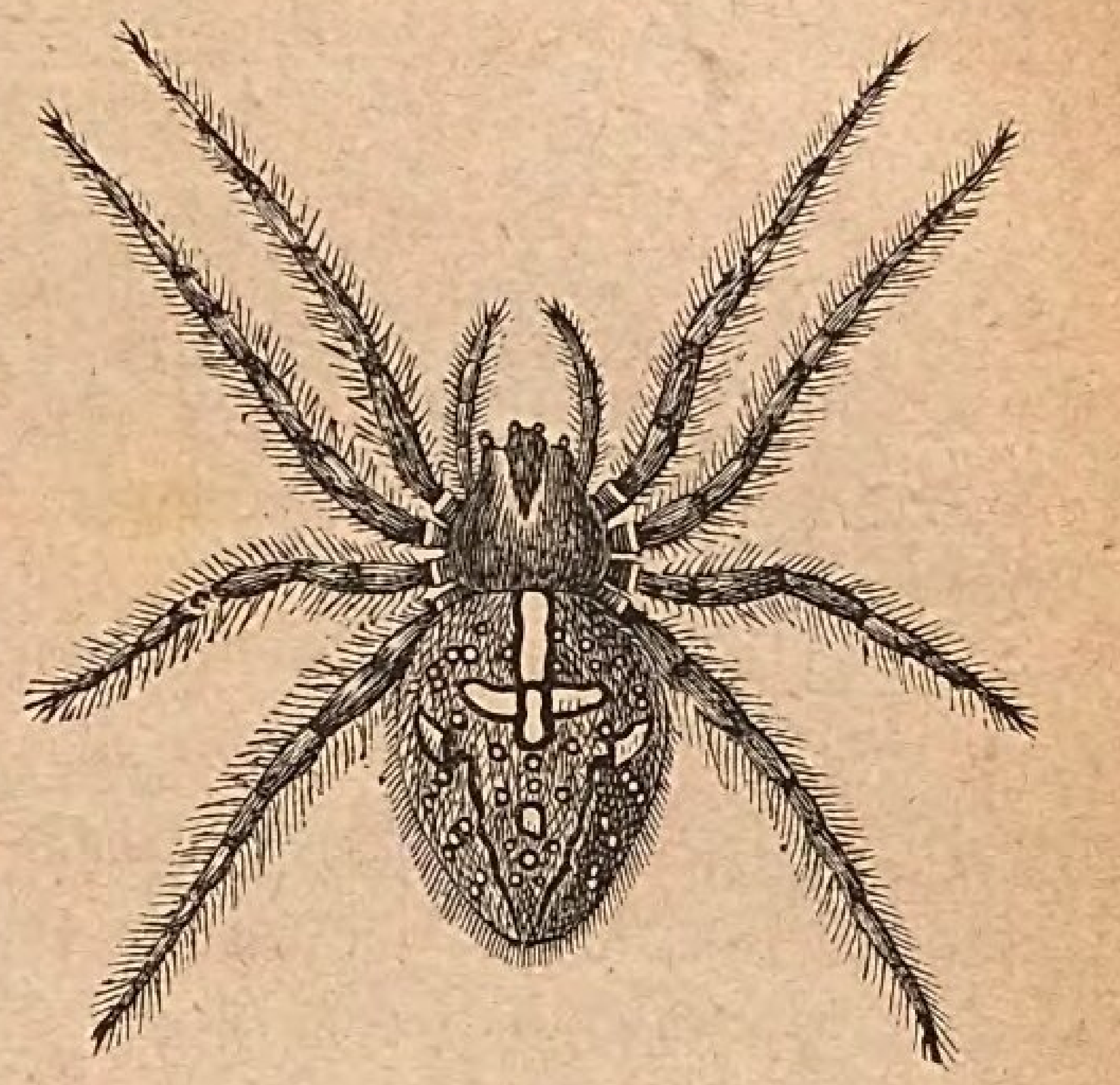


Fig. 40. Die Kreuzspinne.

Die **Tarantel** ist aschgrau, am Bruststück weiß gesäumt, auf dem Hinterleibe weiß gestreift, am Bauche safrangelb. Sie kommt in Italien vorzüglich um die Stadt Tarent vor und lebt in Erdlöchern. Ihr Biß erzeugt beim Menschen eine kleine Entzündung; er wird nicht mehr gefürchtet als bei uns der Stich einer Biene. — Die in Südamerika vorkommende **Vogel-** oder **Buschspinne** lebt hauptsächlich von Insekten, saugt auch jungen Vögeln das Blut aus. Ihr Biß wird selbst von Menschen gefürchtet.

II. Ordnung: Skorpione.

Spinnentiere mit gegliedertem Hinterleibe, scherenförmigen Kiefern und 4 Beinpaaren.

Der **europäische Skorpion** ist 5 cm lang und braun gefärbt. Sein Körper ist mit einem festen Panzer umgeben. Augen sind 6, Beine 8 vorhanden. Die Kieferntaster sind in Scheren umgewandelt, an denen das bewegliche Scherenglied an der Außenseite sitzt. Der Hinterleib besteht aus 7 breiten und 6 schmalen Ringeln. Das letzte Hinterleibsglied endet mit einem Giftstachel. Der Skorpion kommt in Südeuropa vor. Er hält sich am Tage versteckt und geht mit einbrechender Dunkelheit seiner Beute nach. Er nährt sich von Insekten, Spinnen und kleinen Tieren, die er mit den Scheren erfaßt und mit dem Giftstachel tötet. Der Stich ist für Menschen nicht gefährlich, wenn auch schmerzhaft. Der Stich des in Afrika und Ostindien lebenden Skorpions ist zuweilen tödlich. — Verwandte: Der **Bücherskorpion** lebt zwischen alten Papieren und Naturaliensammlungen und macht sich nützlich durch Vertilgung von Milben und schädlichen Kerfen. — Der **Weberknecht** ist erbsengroß, hellbraun, eiförmig und hat außerordentlich lange Beine, welche sehr leicht ausfallen. Er ist an Mauern, Zäunen und in Gebäuden häufig und nährt sich von Insekten.

III. Ordnung: Milben.

Sie haben einen ungegliederten, aus der Verschmelzung von Kopf, Brust und Hinterleib bestehenden Körper mit meist saugenden Mundteilen.

Die **Käsemilbe** hält sich auf altem Käse auf. — Die **Pflaumenmilben** saugen den Zuckerstoff aus gebackenen Pflaumen und überdecken dieselben als weißer Staub. — Die **Krätzmilbe** schmarotzt auf oder in der Haut des Menschen und erzeugt die Krätze. — Verwandt ist die Zecke oder der **Holzbock**, der sich in Gebüschen aufhält und sich mit seinem Saugrüssel in die Haut von Menschen und Hunden einbohrt.

Dritte Klasse: Krebstiere.

Gliederfüßer, deren Kopf und Brust gewöhnlich zu einem Kopfbruststück verwachsen sind. Sie haben 2 Paar Fühler, zahlreiche (mehr als 4 Paar) an Brust und Hinterleib sitzende Beine, atmen durch Kiemen und leben im Wasser.

Der **Flußkrebs** ist mit einer harten, kalkigen, grünlichbraunen Schale überzogen. Sein Körper besteht aus dem Kopfbruststück und dem Hinterleib. Letzterer wird gewöhnlich Schwanz genannt. Das Kopfbruststück ist oben von einem einzigen Schilde umgeben und endigt nach vorn in einem 3 spitzigen Stirnfortsatz. An jeder Seite desselben steht auf einem beweglichen Stiele ein kugeliges Netzauge. Unter den Augen stehen 2 lange Fühler und zwischen ihnen noch 2 kleinere. Die Mundöffnung führt in den Magen, in dessen Wandungen sich die Krebssteine („Krebsaugen") bilden. Am Kopfbruststück sitzen noch unten 5 gegliederte Beinpaare. Die vorderen 3 Beinpaare tragen Scheren, während die übrigen mit einem Dorne endigen. Die Scheren des vordersten Beinpaares sind am größten. Sie dienen zur Verteidigung und zum Ergreifen der Nahrung. Am Grunde der Beine liegen Kiemen, durch welche der Krebs atmet. — Der Hinterleib ist aus 7 Ringen gebildet und trägt auf der Unterseite paarweise stehende Füßchen (Ruderfüße). Sie sind Hilfswerkzeuge der Bewegung, dienen beim Weibchen auch zur Anheftung der Eier. Am letzten Hinterleibsringe sind mehrere Schuppen, die den „Fächer" bilden. — Der Krebs lebt in langsam fließenden Gewässern und versteckt sich meist in Uferlöchern. Er nährt sich von Tier- und Pflanzenstoffen und kann sowohl vorwärts als rückwärts („Krebsgang") laufen. Der Krebs häutet sich jährlich mehrmals. Die junge Schale ist anfangs weich (Butterkrebs). — Der Krebs hat ein sehr wohlschmeckendes Fleisch. Beim Kochen färbt sich die braune Schale (meist) rot.

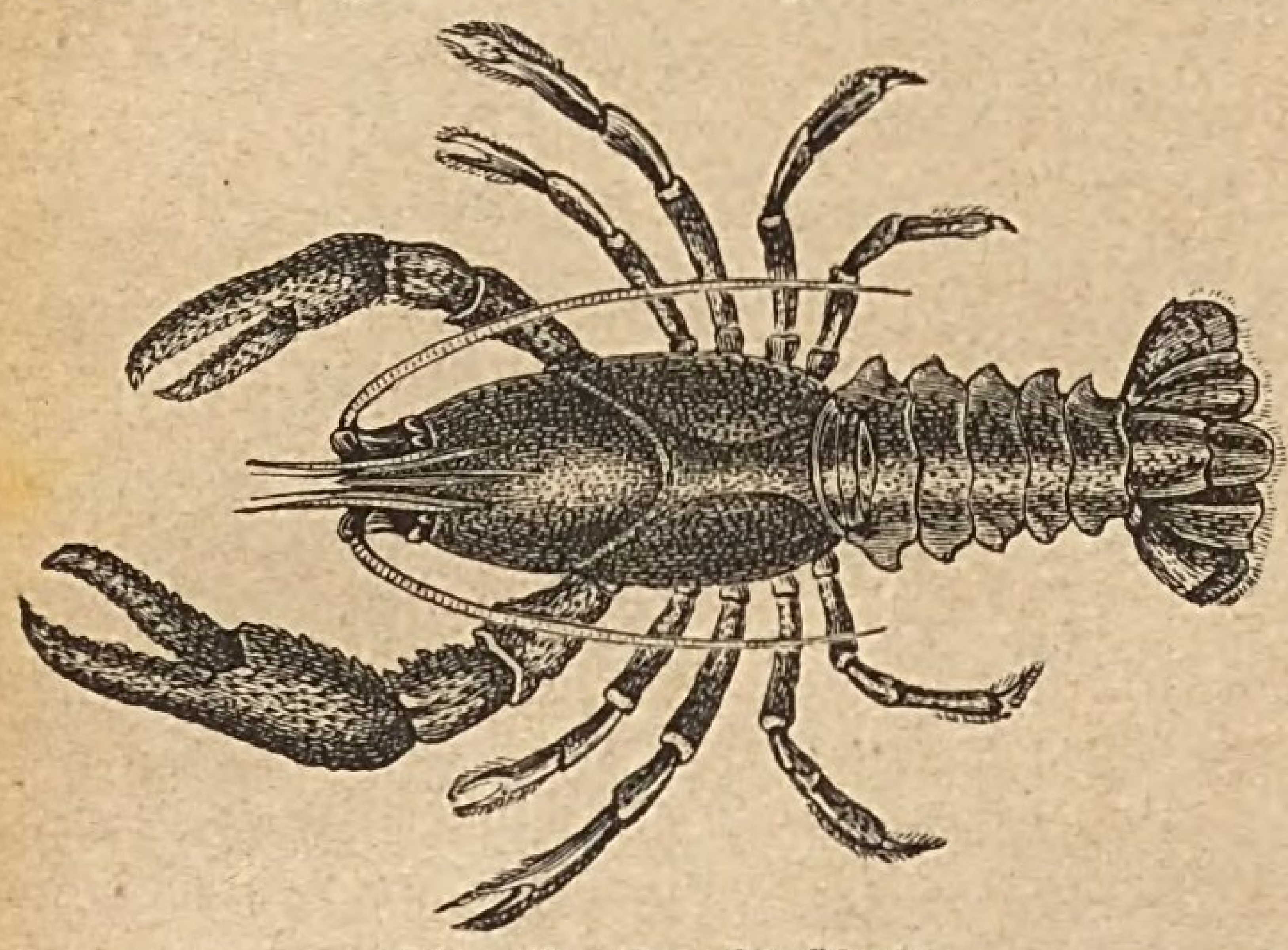


Fig. 41. Der Flußkrebs.

Der **Hummer** ist etwa $1/_2$ m lang und lebt in Steinlöchern an den Küsten der Nord- und Ostsee. Alle Fußpaare sind scherenförmig, die Schere des ersten Paares ist größer als die übrigen. Sein Fleisch ist sehr schmackhaft. — Merkwürdig ist der **Bernhardskrebs**, dessen Hinterleib mit weicher Haut umgeben ist, weshalb er sich zu seinem Schutze in ein Schneckengehäuse einquartiert. Seine rechte Schere ist größer als die linke. Die ebenfalls im Meere vorkommende **Garneele** hat sehr schmackhaftes Fleisch.

Vierter Kreis: Würmer.

Würmer sind seitlichsymmetrisch gebaute Tiere mit langgestrecktem Leibe, welcher entweder ungegliedert, geringelt oder gleichartig gegliedert ist, jedoch niemals gegliederte Bewegungsorgane hat.

Erste Klasse: Ringelwürmer.

Sie haben einen langgestreckten, walzenförmigen, geringelten Leib und rotes Blut. Zur Bewegung dienen entweder besondere Saugnäpfe an den Körperenden oder ungegliederte Borsten.

Der **gemeine Regenwurm** hat einen langgestreckten, walzenförmigen, bis 1 Spanne langen Körper von der Dicke eines Federkieles. Er besteht aus 100 bis 200 rötlichen Ringen. Am vorderen Leibesende ist unten am 2. Ringe der Mund. Er ist zahnlos und deshalb kann der Regenwurm nur weiche Pflanzenstoffe als Nahrung aufnehmen. Als Bewegungsorgane dienen Borsten, welche an jeder Leibesseite in 2 Reihen stehen. Im ersten Dritteil des Körpers befindet sich ein wulstiger Gürtel (Sattel), welcher aus schleimabsondernden Drüsen besteht. — Der Regenwurm vermehrt sich durch weiche, häutige Eier, welche in die Erde gelegt werden. Regenwürmer dienen vielen Tieren als Nahrung, werden auch von Fischern beim Fischfang benutzt. In Gärten richten sie manchen Schaden an.

Der **medizinische Blutegel** hat einen gestreckten, weichen, auf der Oberseite gewölbten, auf der Unterseite flachgedrückten Körper. Die Haut ist oben olivengrün und mit 6 rostroten, schwarzgefleckten Streifen gezeichnet. Der Bauch ist graugrün und schwarzgefleckt, der Körperrand meist gelblich. Jedes der beiden Leibesenden trägt einen Saugnapf, der zur Anheftung an feste Gegenstände dient. Der vordere umgiebt den 3 spaltigen, aus 3 Kiefern gebildeten Mund, in welchem viele kleine Zähne stehen. Die Zähne dienen nicht zum Kauen, sondern zum Öffnen einer Wunde behufs Blutsaugens. Auf dem Kopfe stehen 10 kleine, schwarze Augen. — Der Blutegel lebt in Sümpfen, Teichen und Seeen. Er nährt sich von Menschen- und Tierblut (Fische, Frösche, Warmblüter). Für die Heilkunde ist er wichtig: er wird zu örtlichen Blutentziehungen gebraucht. (Handelsartikel).

Zweite Klasse: Rundwürmer.

Sie haben einen langgestreckten, schlauch- oder fadenförmigen Körper ohne äußere Gliederung. Einige leben frei, die meisten aber sind immer oder eine Zeit lang Schmarotzer.

Die **Trichine** ist sehr klein, blaßrot. Sie lebt im entwickelten Zustande im Darm des Menschen, Schweines und anderer Tiere und heißt deshalb Darmtrichine. Die Darmtrichine lebt nur 4—5 Wochen, erzeugt aber gegen 3000 lebendige Junge, welche die Darmwände durchbohren und sich besonders im Muskelfleische festsetzen. Hier bilden sie sich in etwa 2 Wochen zu ausgewachsenen Muskeltrichinen aus, und kapseln sich ein. Wird das mit eingekapselten Trichinen behaftete Fleisch von Menschen genossen, so erlangen die Würmchen im Darmkanale ihre vollständige Ausbildung zu Darmtrichinen, deren Junge wiederum die Wanderung beginnen. Der Genuß trichinenhaltigen Fleisches erzeugt heftige Schmerzen, kann auch den Tod nach sich ziehen. Regel: Iß nur solches Schweinefleisch, welches durch und durch gekocht, gebraten oder geröstet ist. — Der **Spulwurm** ist 20—40 cm lang und hat große Ähnlichkeit mit einem Regenwurme, doch fehlen ihm der Gürtel und die Borsten. Er sieht blaßrot aus und hat auf jeder Seite eine Furche. Er lebt im Dünndarm des Menschen, kann sich ungeheuer vermehren und dann gefährlich werden.

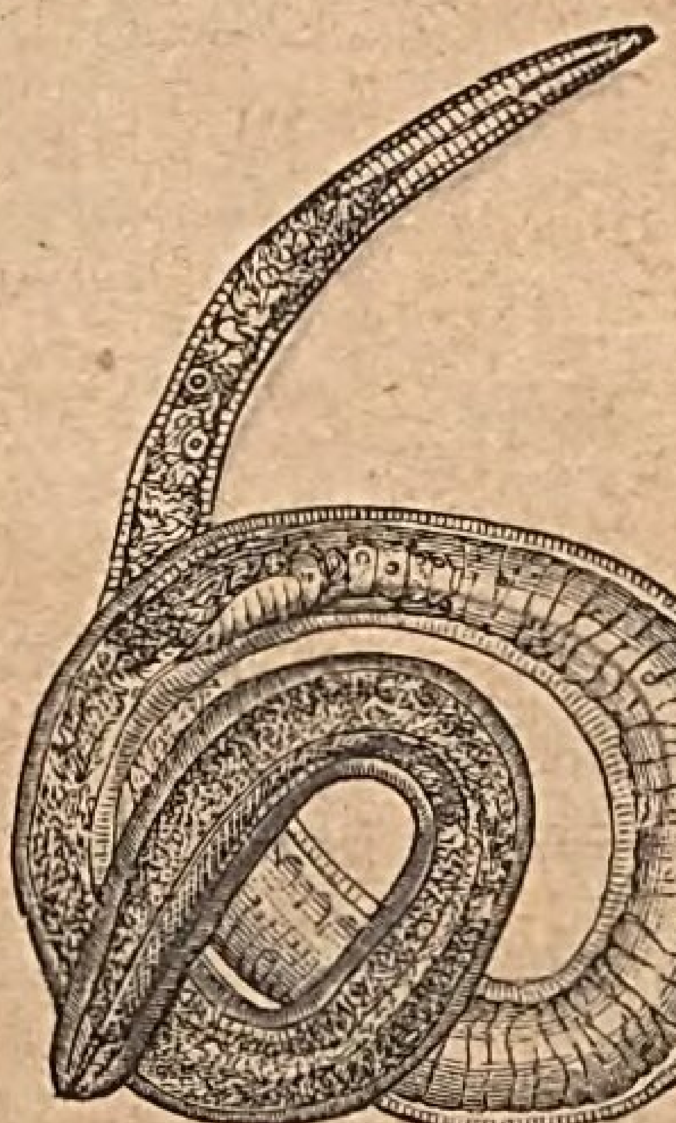


Fig. 41. Die Trichine.

Dritte Klasse: Plattwürmer.

Sie haben einen platten, mehr oder weniger gestreckten Körper, welcher häufig mit Saugnäpfen und Haken ausgerüstet ist. Sie sind größtenteils Parasiten.

Der **gemeine Bandwurm** ist gewöhnlich 2—4 m lang und hat einen weißlichen, weichen, flachen, kettenartig gegliederten Körper. Man unterscheidet an ihm Kopf und Glieder. Ersterer hat die Größe eines Stecknadelkopfes und ist vorn mit 4 kreisrunden Saugnäpfen umgeben, in deren Mitte sich eine kurze Hervorragung befindet, welche einen Kranz von Häkchen trägt. Die Häkchen dienen zum Festhalten an der Darmwand. Aus dem Kopfe wächst ein Glied nach dem andern hervor. In jedem größeren Gliede erzeugen sich äußerst kleine, aber zahllose Eier. Diejenigen Glieder, in denen Eier ihre Reife erlangt haben, lösen sich ab und kommen ins Freie. Gelangen solche Eier in ein Schwein, so entwickeln sich in diesem kleine Tiere mit 6 Haken. Sie durchbohren die Darmwand und werden zu Blasenwürmern, welche unter dem Namen Finnen bekannt sind. Kommt eine Finne in den menschlichen Magen, so entsteht daraus ein Bandwurm. Er verursacht Verdauungsbeschwerden, Leibschneiden, Schwindel, Ohnmachten u. s. w. — Auch im Rindfleische kommt eine Finne vor, aus der sich der gestreifte Bandwurm entwickelt. Genieße also auch nicht rohes oder schwach gebratenes Rindfleisch!

Fünfter Kreis: Stachelhäuter.

Meerestiere mit meist fünfstrahligem Bau, verkalktem, oft Stacheln tragendem Hautskelett und getrenntem Verdauungs- und Gefäßsystem. Zur Bewegung dienen zahlreiche schlauchförmige Füßchen.

Der **gemeine Seeigel** hat einen kugeligen Körper, welcher auf seiner Oberfläche mit kurzen, beweglichen, meist bräunlichen Stacheln besetzt ist. Die Körperhaut ist durch einzelne Kalkplättchen zu einer harten Schale umgebildet. In der Mitte der Unterseite befindet sich der Mund, welcher 5 kräftige Zähne enthält. Die Kalkschale des Körpers ist von 5 Doppelreihen kleiner Löcher durchbohrt, durch welche die fadenförmigen Saugfüßchen (gegen 3500) hervorgestreckt werden können. Der Seeigel lebt im Meere und bewegt sich nur langsam auf dem Grunde weiter. Seine Eier bilden rötliche, traubige Massen und werden, wie das Tier selbst, verspeist. — Der **gemeine Seestern** hat die Gestalt eines fünfstrahligen Sternes. Er ist flach und mit einer lederartigen Haut, in welcher sich zahlreiche Kalkstückchen befinden, überzogen. Auf der Unterseite ist in der Mitte der Mund. An der Spitze eines jeden Strahles steht ein kleines Auge. Die Strahlen haben unten Saugfüßchen.

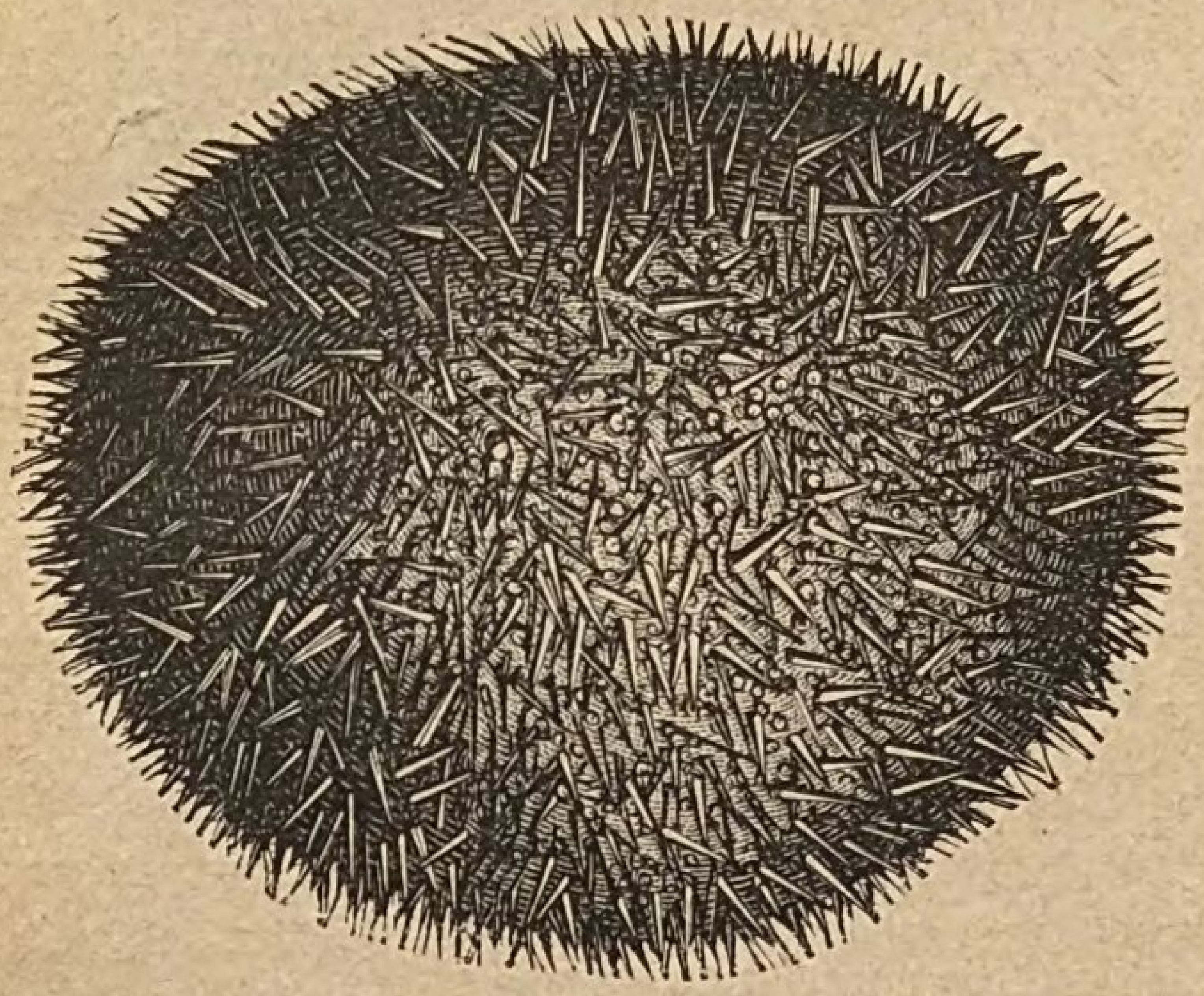


Fig. 42. Der gemeine Seeigel.

Sechster Kreis: Pflanzentiere.

Tiere mit meist vier- oder sechsstrahligem Körper, deren Leibeshöhle zugleich den Darm vertritt.

Quallen sind meist Seetiere mit scheiben-, glocken-, röhren- oder bandförmigen Körper, welcher aus gallertartiger Masse besteht und meist lebhaft gefärbt ist. Zu ihnen gehören z. B. die Kornblumenqualle und der **grüne Armpolyp.** Letzterer hat einen walzenförmigen Körper und sitzt mit seinem scheibenartigen Ende (dem sogenannten Fuße) an

Wasserlinsen, untergetauchten oder schwimmenden Blättern fest, während das vordere Ende einen Kranz von 4—10 hohlen Fangarmen trägt, in deren Mitte der Mund liegt. Der Armpolyp besitzt ein sehr zähes Leben. Zerschneidet man ihn in der Mitte, so lebt jede Hälfte als Einzelwesen fort. Ein abgeschnittener Arm kann sich zum ganzen Tiere vervollständigen. — Die **Edelkoralle** bildet ästige, baumartige Stämme, welche auf dem Meeresgrunde festgewachsen sind. Der rotgefärbte, harte Kalkkern ist von einer weißlichen, weichen Rinde überzogen, in welcher viele kleine Tierchen sitzen. Diese, Polypen genannt, haben einen walzenförmigen Leib und 8 Fangarme, mit denen die Nahrung (kleine Seetiere) erfaßt wird. Die Edelkoralle kommt an der afrikanischen Küste des Mittelmeeres vor. Sie wird durch Stangen von den Felsen abgebrochen und mit Netzen aufgefischt. Die weiche Rinde wird entfernt und nur die rote, harte Masse zu Schmucksachen verwendet. — Der **Badeschwamm** bildet rundliche, poröse Massen von faserigem, hornartigem Stoffe, welche von einer reizbaren Gallertmasse, die das Tier vorstellt, durchdrungen ist. Er ist weich und braungelb oder gelb gefärbt. Die Schwämme vermehren sich durch Eier und durch Teilung. Der Badeschwamm wird von Tauchern oder mit langen 4zinkigen Gabeln von Felsen auf dem Meeresgrunde heraufgeholt. Nachdem er ausgewaschen und getrocknet worden ist, wird er in den Handel gebracht. Er dient zum Waschen.

Siebenter Kreis: Urtiere.

Meist kleine Tiere ohne regelmäßige Gestalt und besondere Organe für die verschiedenen Lebensverrichtungen.

Die **Infusorien** oder **Aufgußtierchen** sind meist nur durch das Vergrößerungsglas zu erkennen. Mehrere Millionen derselben gehen auf einen Raum von der Größe einer Erbse. Der Gestalt und Farbe nach sind sie sehr verschieden. Sie schwimmen entweder frei umher oder sind mit einem Stiele festgewachsen. Die Vermehrung geschieht durch Teilung, Knospung oder Eier. Diejenigen Aufgußtierchen, welche keinen Mund haben, nehmen die flüssige Nahrung durch die Körperoberfläche ein; andere besitzen einen Mund und um denselben nicht selten Flimmerhaare, mit denen sie einen Strudel erregen, der ihnen die Nahrung zuführt. — Die Infusorien leben in stehendem Wasser. Sie haben ein sehr zähes Leben; ihre Keime können eintrocknen und erwachen bei hinreichender Feuchtigkeit auch nach Jahren wieder zu neuem Leben. — Die **Wurzelfüßer** sind die einfachsten Tiere. Sie sind schleimartig, ohne Haut und können an jeder Stelle des Körpers Scheinfüße hervorstrecken, welche zur Bewegung und Aufnahme der Nahrung dienen. Sie nehmen die Nahrung in der Weise auf, daß sie dieselbe mit ihrer Körpermasse umfließen, einhüllen und verdauen. — Die meisten Wurzelfüßer haben eine Schale, welche meist aus Kalk oder Kiesel besteht. Die Feuersteine sind teilweise aus den Kieselpanzern derselben zusammengebacken; auch die Kreidefelsen entstanden größtenteils aus ihren Kalkschalen.

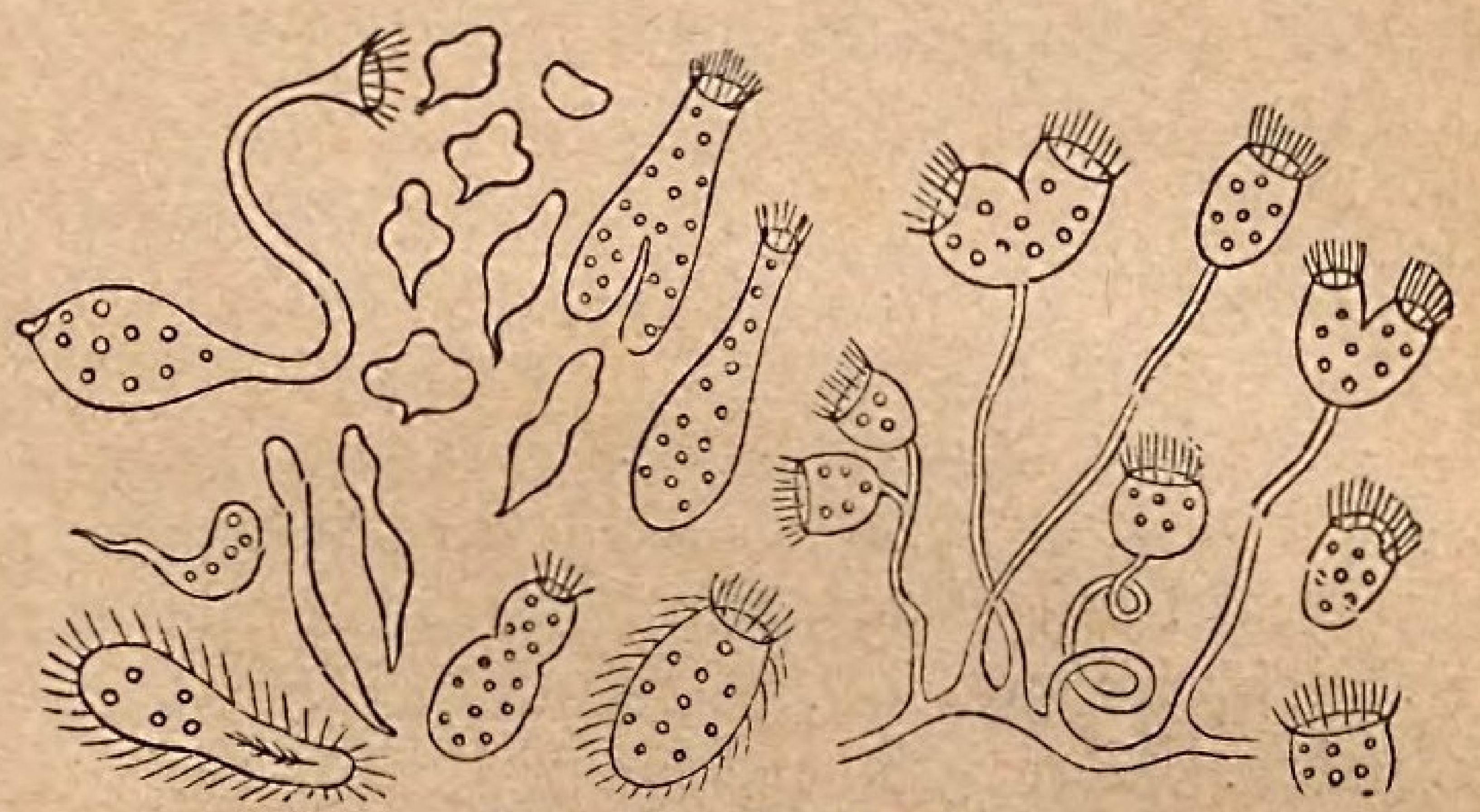


Fig. 43. Infusorien.

Anthropologie.

Von den Knochen.

Knochen sind harte und feste Bestandteile des Körpers, welche sich weder ausdehnen noch zusammenziehen lassen und in ihrer Gesamtheit das Knochengerüst oder Skelett bilden. Die

Masse, aus welcher die Knochen bestehen, heißt Knochengewebe. Es besteht aus Knochenerde und Knochenknorpel. Bei kleinen Kindern überwiegt der Knorpel, im späteren Alter die Knochenerde. Äußerlich sind die Knochen von der Knochen- oder Beinhaut umgeben, von der aus die Ernährung der Knochen besorgt wird. — Die Verbindung der Knochen ist entweder eine unbewegliche (Naht, Einkeilung) oder eine bewegliche. Die bewegliche Knochenverbindung heißt Gelenk. Durch dauernde Trennung der Gelenkflächen entsteht die Verrenkung, durch vorübergehende Störung der Verbindung die Verstauchung.

Das Knochengerüst des Menschen besteht, die 32 Zähne abgerechnet, aus 213 Knochen, die im frischen Zustande 9 kg wiegen. Es gliedert sich in Kopf-, Rumpf- und Gliederknochen. Die **Kopfknochen** bilden eine große und mehrere kleine Höhlen und sind in zweifacher Beziehung wichtig: a. Sie sind die Träger des Gehirnes und der wichtigsten Sinnesorgane; b. sie bilden die Eingangsthore für Luft und Nahrung. — In dem Ober- und Unterkiefer stecken in Höhlen die Zähne. An einem Zahne unterscheidet man Krone, Hals und Wurzel. Die Krone ist mit Glasur oder Schmelz überzogen. Die Zähne werden eingeteilt in Schneidezähne (4 oben und 4 unten), Eckzähne (jederseits 1 oben und 1 unten) und Backenzähne (jederseits 5 oben und 5 unten).

Die **Rumpfknochen** bestehen aus Wirbelsäule, Brustknochen und Becken. Die **Wirbelsäule** besteht aus 33 Wirbeln. Sie hat einen 3fachen Zweck: a. Sie dient dem Körper zur Stütze bei der aufrechten Stellung; b. sie dient zur Anheftung der Rippen; c. sie ist ein Schutz für das Rückenmark. — Zu den **Brustknochen** gehören die Rippen und das Brustbein. Es giebt 12 Rippenpaare; die 7 oberen heißen wahre, die 5 unteren falsche Rippen. Die Brustknochen bilden mit den Brustwirbeln den Brustkasten, welcher zum Schutze der Lungen und des Herzens dient. — Das **Becken** trägt die Baucheingeweide.

Die **Arme** bestehen aus Schulter, Oberarm, Unterarm und Hand. Die Schulter wird vom Schulterblatt und Schlüsselbeine gebildet. Der Oberarmknochen ist mit dem Schulterblatt durch das Achselgelenk, das freieste Gelenk des ganzen Körpers, verbunden. Der Unterarm besteht aus Ellenbogenbein (an der Seite des kleinen Fingers) und Speiche (an der Seite des Daumens). An der Hand unterscheidet man Handwurzel, Mittelhand und Finger. Die Stellung des Daumens ist von außerordentlicher Wichtigkeit, da sie die Hand zum Greifen und Festhalten geschickt macht. — Die **Beine** bestehen aus Oberschenkel, Unterschenkel und Fuß. Das Oberschenkelbein ist der längste Knochen am ganzen menschlichen Körper. Der Unterschenkel besteht aus dem Schienbeine und dem Wadenbeine. Das Kniegelenk wird durch die Kniescheibe geschützt. — Der Fuß hat auch 3 Abteilungen: Fußwurzel, Mittelfuß und die Zehen. Der größte Fußwurzelknochen ist das Fersenbein. Die große Zehe hat zwei, die übrigen Zehen haben drei Knochen.

Pflege der Knochen. 1. Die Knochen müssen richtig ernährt werden. — 2. Die Knochen müssen gekräftigt werden durch fleißige Bewegung. — 3. Da die Knochen in den ersten Lebensjahren weich und biegsam sind, sind sie besonders zu pflegen und zu schonen. a. Man nehme kleine Kinder in den ersten 3—4 Monaten nicht aus dem Bettchen. 5. Auch wenn das Kind schon sitzen kann, unterstütze man das Rückgrat gehörig mit der Hand. c. Kinder dürfen nicht zu zeitig zum Gehen veranlaßt werden, sonst bekommen sie leicht krumme Beine. — 4. Hüte dich vor Verstauchungen, Verrenkungen und Knochenbrüchen! — 5. **Zahnpflege:** a. Die Zähne sind täglich wenigstens einmal mit einer Zahnbürste und lauem Wasser zu reinigen. b. Es empfiehlt sich, zum Putzen der Zähne ein (rotes oder weißes) Zahnpulver oder verdünnten Spiritus zu benutzen. c. Schneller Wechsel zwischen warmen und kalten Speisen und Getränken zu vermeiden! d. Der öftere Genuß von scharfen Säuren ist für die Zähne schädlich! e. Hohle Zähne stecken leicht die daneben stehenden an, müssen deshalb vom Zahnarzte ausgefüllt (plombiert) oder ausgezogen werden. f. Das Zerbeißen harter Gegenstände wird für die Zähne leicht schädlich.

Von den Muskeln.

Muskeln sind weiche, rötliche, faserige Massen, welche man im gewöhnlichen Leben mageres Fleisch nennt. Die Muskeln bilden an einem kräftigen Körper über die Hälfte seines Gewichtes. Man unterscheidet glatte und quergestreifte Muskeln. Erstere sehen blaßrot

aus und werden ohne unsern Willen bewegt, heißen deshalb auch unwillkürliche Muskeln. Die quergestreiften Muskeln sehen dunkelrot aus, zeigen auf ihrer Oberfläche eine quere Streifung und vermitteln die willkürlichen Bewegungen, werden darum auch willkürliche Muskeln genannt. Eine Ausnahme bildet das Herz, dessen Muskeln dunkelrot und quergestreift sind. Die willkürlichen Muskeln laufen mit ihren Enden meist in Sehnen oder Flechsen aus. — Der Zweck der Muskeln ist ein 2facher: a. Sie führen alle Bewegungen unseres Körpers aus; b. sie geben dem Körper Form und Rundung und verleihen ihm damit Schönheit. — Die beiden wichtigsten Muskel des Körpers sind Herz und Zwerchfell.

Pflege der Muskeln: 1. Sorge für gehörige Ernährung der Muskeln. (Milch, Eier, Fleisch.) — 2. Die Muskeln müssen fleißig geübt werden. Ihre Übung besteht in Bewegung. Gewöhne dich an Bewegung in freier Luft bei jeder Witterung! Gehe deshalb jeden Tag wenigstens eine Stunde spazieren. Gewöhne dich schon frühe daran, Arbeiten zu verrichten, welche deinen Körperkräften angemessen sind. Doch meide Überanstrengung! — Fleißiges **Turnen** ist dem Körper außerordentlich dienlich. — 3. Hüte dich vor dem Genusse trichinenhaltigen Fleisches. Um dich gegen Trichinenkrankheit zu schützen, iß nur solches Schweinefleisch, welches durch und durch gekocht, gebraten oder geröstet ist, weil längere Zeit einwirkende Siedehitze die Trichinen tötet. — 4. Bei Krampfanfällen soll man den Kranken, falls er dabei das Bewußtsein verliert oder sonst seiner nicht mächtig ist, vor Beschädigung schützen, ihn weich betten und die beengenden Kleidungsstücke lösen. Bei epileptischen Krämpfen hilft das Ausbrechen des Daumens aus der geballten Faust nicht, ist vielmehr schädlich.

Gehirn, Rückenmark und Nerven.

1. Das **Gehirn** (Fig. 44) ist die größte Nervenmasse im menschlichen Körper. Es ist ein weißlicher, weicher und rundlicher Klumpen, welcher in der Schädelhöhle liegt und beim Manne $1^1/_2$ kg, bei der Frau $1^1/_3$ kg wiegt. Es ist der Sitz der Geistesthätigkeiten des Menschen. Zum Schutze des Gehirns dienen außer den Haaren, der Kopfhaut und den Schädelknochen noch drei Häute, die Hirnhäute, nämlich die harte Hirnhaut, die Spinnwebenhaut und die weiche Hirnhaut. — Am Gehirne unterscheidet man drei Abteilungen: das große, das kleine und das Mittelgehirn. Das große Gehirn zerfällt durch einen Spalt in 2 Halbkugeln oder Hemisphären. Die Oberfläche der beiden Hemisphären ist etwas gewölbt und zeigt mannigfach gewundene Wülste mit dazwischen liegenden Furchen, die sogenannten Gehirnwindungen. Das kleine Gehirn liegt im Hinterkopfe. Es zeigt auf seiner Oberfläche eine Menge Querfalten, so daß es wie aus lauter übereinander liegenden Blättern zusammen gesetzt erscheint. Durchschneidet man das kleine Gehirn, so zeigt die weiße Nervensubstanz eine baumartige Anordnung, welche den Namen Lebensbaum führt. — Der Hauptteil des Mittelgehirns ist das verlängerte Mark. Es bildet gleichsam den Stiel des Gehirnes und ist für das Leben der wichtigste Teil des ganzen Nervensystems; eine Zerstörung dieses Teiles führt den schnellsten Tod herbei. — Im Gehirne entspringen 12 Nervenpaare. Die Thätigkeit der Gehirnnerven besteht darin, das Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Fühlen (des Kopfes) zu vermitteln und die am Kopfe nötigen Bewegungen zu veranlassen. 2. Das **Rückenmark** hängt mit dem Gehirn durch das verlängerte Mark zusammen. Das Rückenmark ist außer von den Wirbeln noch durch 3 Häute, die Rückenmarkshäute, beschützt, welche eine Fortsetzung der Hirnhäute sind und das Rückenmark im Kanale der Wirbelsäule befestigen. Im Rückenmark entspringen 31 Nervenpaare.

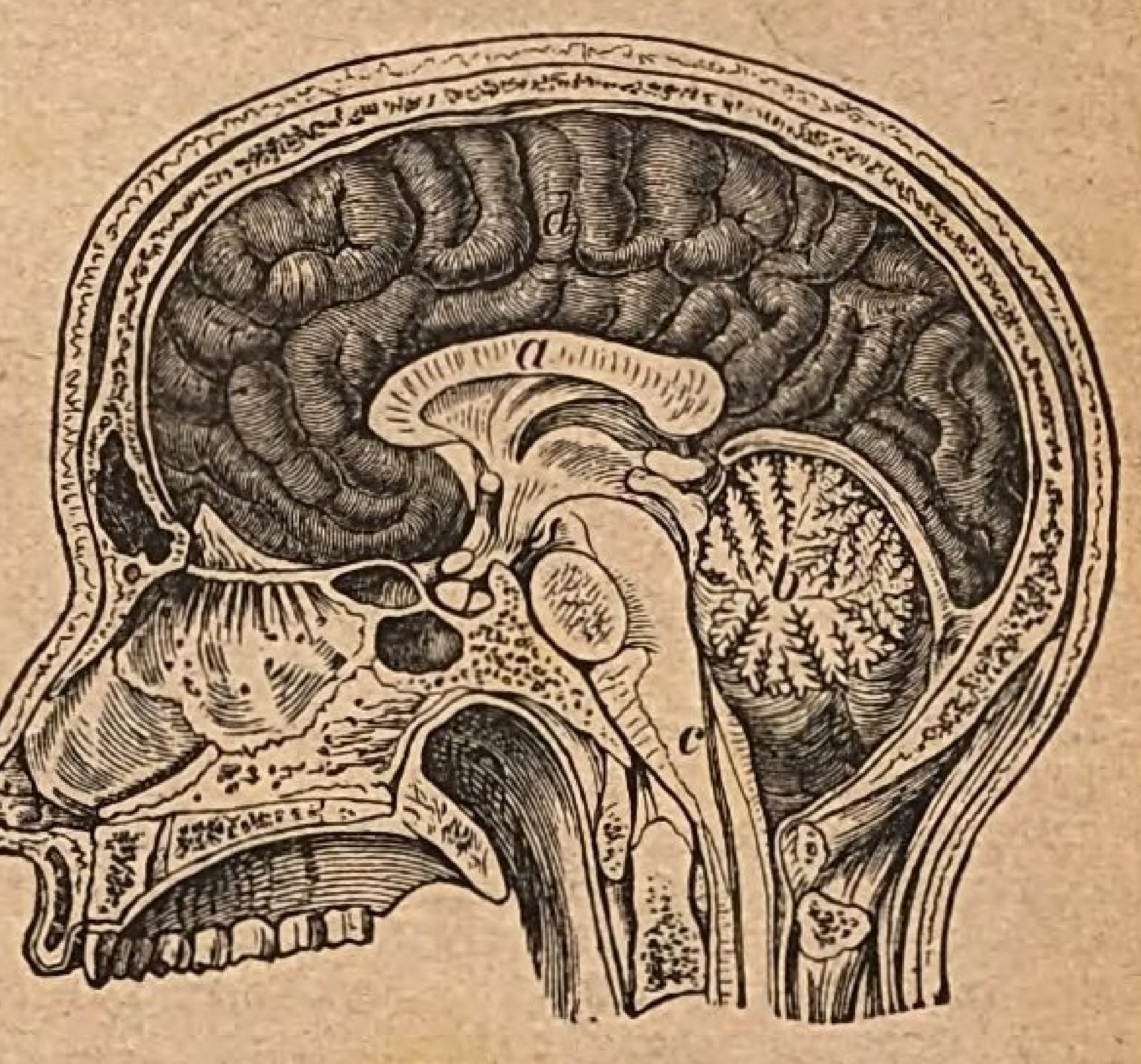


Fig. 44.
a. Balken. b. Kleines Gehirn. c. Rückenmark. d. Großes Gehirn.

Pflege des Nervensystems: 1. Das Nervensystem muß richtig ernährt werden. Dies geschieht durch Aufnahme von Milch, Eiern, Fleisch u. s. w. 2. Das Blut muß leicht

durch die Adern des Gehirns fließen. Damit dies geschieht, ist fleißige Bewegung, Einatmung guter, frischer Luft und Aufnahme guten Trinkwassers nötig. 3. Häufiger übermäßiger Genuß spirituöser und erhitzender Getränke wirkt nachteilig auf das Nervensystem. 4. Es muß für gehörige Abwechslung zwischen Thätigkeit und Ruhe Sorge getragen werden. Die beste Ruhe gewährt der **Schlaf.** Er gehört zu den wesentlichsten Bedingungen unseres Gesundbleibens an Körper und Geist. Willst du einen ruhigen Schlaf haben, so beachte folgende Regeln: a. Geh' nicht eher ins Bett, als bis du müde bist! b. Lege dich nicht mit vollem Magen zur Ruhe! c. Vermeide vor dem Schlafengehen heftige Gemütserregungen und den Genuß starker Getränke, welche das Blut aufregen! d. Benutze die Nacht als Schlafenszeit und gehe in der Regel 1—2 Stunden vor Mitternacht ins Bett. e. Das Bett sei möglichst lang und breit. Alle Bettgegenstände sind häufig zu lüften. f. Die Zeit, welche man zum Schlafen verwendet, richtet sich nach Alter, Leibesbeschaffenheit und Gewohnheit. In den ersten Lebenstagen schläft der Säugling 20—22 Stunden; nach Verlauf von 6 Monaten nimmt der Schlaf immer noch $^2/_3$ des Tages in Anspruch. Kinder bis zum siebenten Jahre dürfen auch am Tage schlafen. Ein Erwachsener schlafe täglich 7—8 Stunden. — 6. Das Gehirn ist vor zu großer Hitze und Kälte zu bewahren. — 7. Starke Erschütterungen (durch Fall, Schläge, Stöße) des Gehirns sind zu vermeiden!

Von den Sinnesorganen.

1. Das Organ des Gesichtssinnes ist das **Auge** (Fig. 45). Der **Augapfel** hat eine kugelförmige Gestalt und besteht aus 3 Hautschichten und dem Inneren des Auges. Die äußerste Hautschicht besteht aus der weißen Augenhaut und der durchsichtigen Hornhaut. Die weiße oder harte Augenhaut bestimmt die Gestalt des Augapfels, dient zur Anheftung der Augenmuskeln und verhindert den Lichteintritt ins Auge. Der zwischen den Augenlidern vortretende Teil derselben heißt das „Weiße" des Auges. Die Hornhaut ist beinahe kreisrund und viel stärker gewölbt als der Augapfel; sie läßt die Lichtstrahlen ins Auge eindringen. — Die zweite Hautschicht besteht aus der Aderhaut und der Regenbogenhaut. Erstere enthält sehr viele Blutgefäße und einen schwarzen Farbstoff, welcher den Zweck hat, die ins Auge einfallenden Lichtstrahlen zu verschlucken und dadurch ihre Zurückwerfung zu verhindern. — Die Regenbogenhaut (Iris) stellt eine senkrechte, in der Mitte vom Sehloche durchbohrte Scheibe dar, welche nach vorn zu bunt, nach hinten zu schwarz gefärbt ist. Das Sehloch (die Pupille) kann erweitert oder verengert werden. Durch die Regenbogenhaut wird das Innere des Auges in 2 Kammern, die vordere und hintere Augenkammer, geschieden. Beide Kammern sind mit Augenwasser angefüllt. — Die dritte Hautschicht ist die Nerven- oder Netzhaut. Sie ist die becherförmige Ausbreitung des Sehnerven, der die anderen beiden Hautschichten durchdringt.

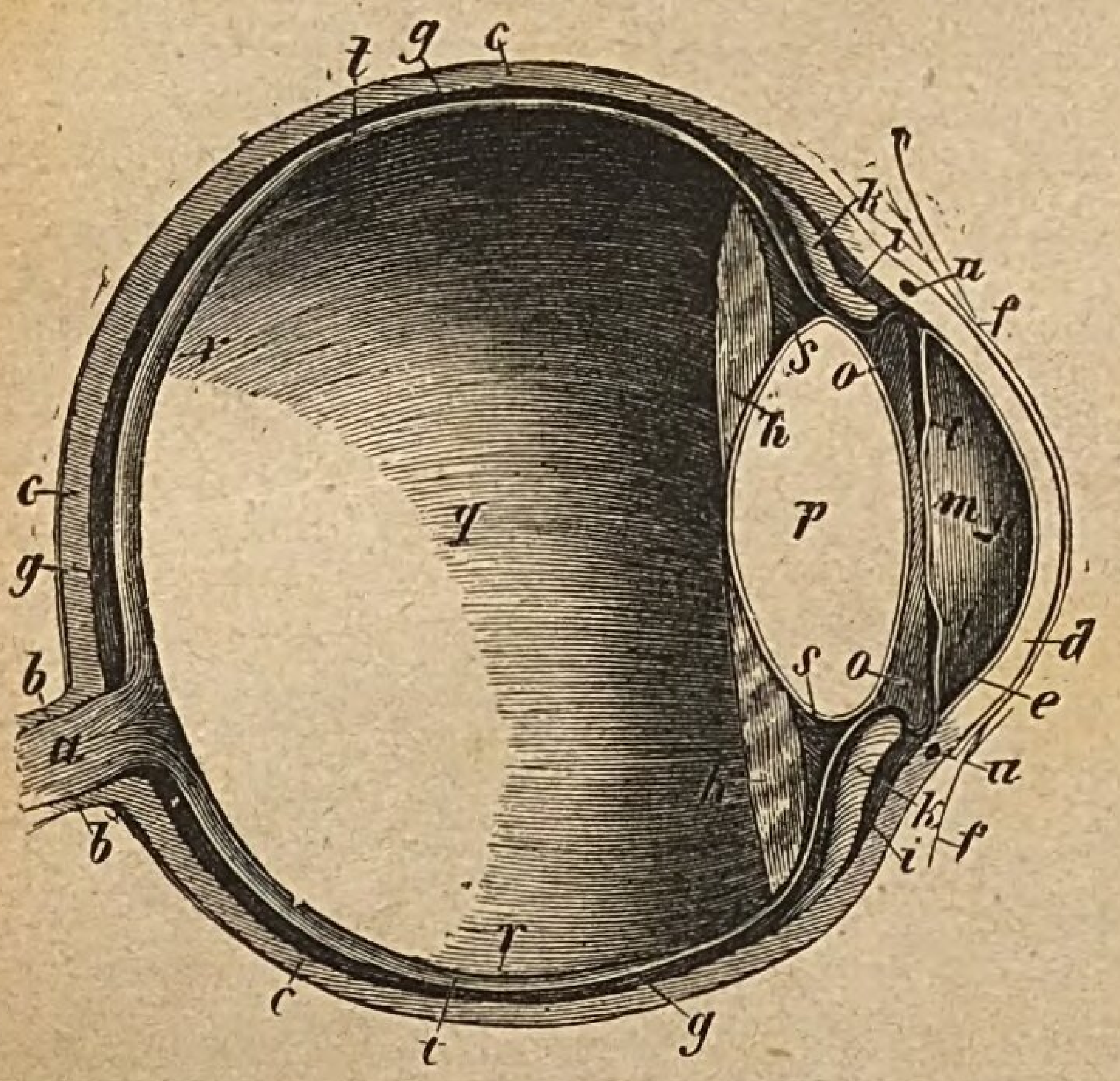


Fig. 45.

a. Sehnerv. b. Scheide der Sehnerven. c. Weiße Augenhaut. d. Hornhaut. e. Wasserhaut. f. Bindehaut. g. Aderhaut. h. Faltenkranz oder Strahlenkörper. i. Strahlenband (Spannmuskel der Aderhaut). k. Strahlen des Faltenkranzes. l. Regenbogenhaut, Iris. m. Pupille. n. Vordere und o. hintere Augenkammer. p. Linse in der Linsenkapsel. q. Glaskörper mit r. der Glashaut und s. dem Linsenkanale. t. Netz- oder Nervenhaut. u. Blutkanal in der Grenze zwischen Hornhaut, Iris und weißer Augenhaut.
(Bock, Buch v. ges. u. kr. Menschen.)

Das Innere des Auges besteht aus Augenwasser, Linse und Glaskörper. Das Augenwasser füllt die Augenkammern aus und ist klar und farblos. Die Linse ist durchsichtig, farblos und an der hinteren Fläche stärker gewölbt als an der vorderen. Ihre Verrichtung besteht darin, die Lichtstrahlen zu brechen. Der Glaskörper besteht aus einer farblosen,

gallertartigen Masse und bildet die Hauptmasse des Augeninhaltes. Er hat auf seiner vorderen Seite eine schüsselförmige Vertiefung, in welcher die Linse liegt.

Zur Bewegung des Auges dienen die 6 Augenmuskeln und zum Schutze desselben die Augenhöhle, die Augenbrauen, die Augenlider mit den Augenwimpern und der Thränenapparat. Die Augenhöhle ist aus Knochen gebildet, aber mit Fett ausgepolstert. Die Augenbrauen beschatten das Auge und schützen es vor dem Eindringen des von der Stirne herablaufenden Schweißes. Die Augenlider schützen das Auge gegen grelles Licht, Staub, Insekten u. s. w., waschen mit Hilfe des Thränenwassers den Augapfel rein und befördern den Schlummer bei Licht. Die Thränen werden von den Thränendrüsen abgesondert. Ein Teil des

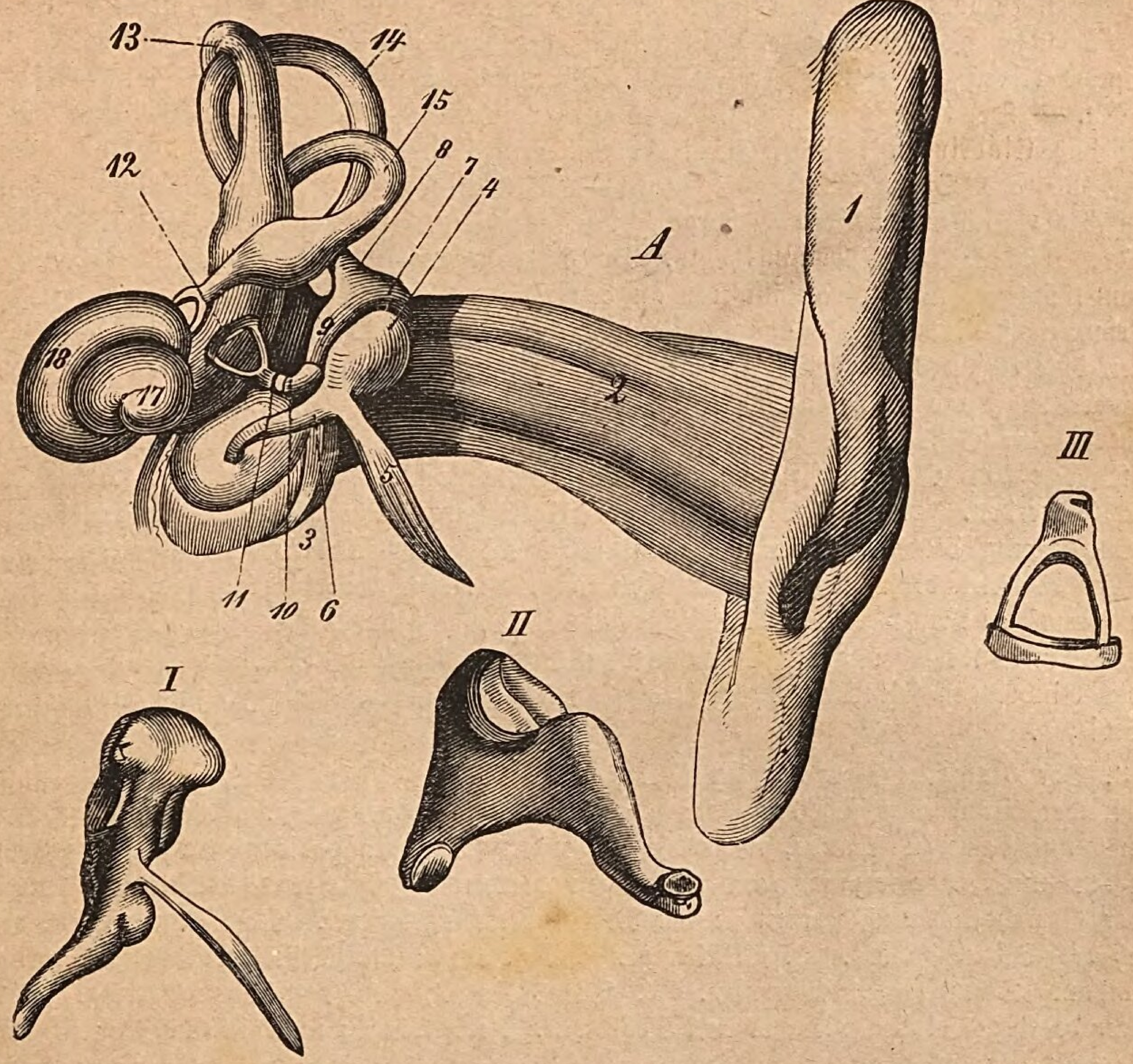


Fig. 46.

Das Gehörorgan. A. 1. Die Ohrmuschel. 2. Der äußere Gehörgang. 3. Das Trommelfell. 4. Das Köpfchen vom Hammer. 5. Der lange Fortsatz und 6. der Stiel des Hammers. 7. Der Amboß. 8. Der kurze und 9. der lange Fortsatz des Ambosses. 10. Das Linsenknöchelchen. 11. Der Steigbügel. 12. Der Fußtritt des Steigbügels über dem ovalen Fenster (zwischen Vorhof und Paukenhöhle). 13. Oberer, 14. hinterer und 15. äußerer Bogengang. 16. Kuppel der Schnecke. 17. Schnecke.
Gehörknöchelchen: I. Hammer. II. Ambos mit dem Linsenknöchelchen. III. Steigbügel.

Thränenwassers verdunstet, ein anderer sammelt sich im inneren Augenwinkel in einem vertieften Raume, dem Thränensee, und geht in die Nasenhöhle. Nur bei sehr reichlicher Absonderung (Weinen) fließen die Thränen über die Wangen.

Pflege der Augen: 1. Sorge für passendes Licht! a. Das Licht darf nicht zu stark sein, sonst wird das Auge geblendet. b. Das Licht darf nicht zu schwach sein! Im Dämmerlicht zu lesen und zu schreiben u. s. w. ist zu unterlassen. c. Arbeite nicht bei flackerndem Lichte! d. Plötzlicher Wechsel zwischen Hell und Dunkel schadet den Augen. 2. Das Auge muß durch fleißiges Waschen immer rein gehalten werden. — 3. Bei Augenentzündungen dürfen die Augen nicht verbunden werden, sondern sind von einem Schirme zu beschatten.

4. Gewöhne dich daran, beim Lesen, Schreiben, Häkeln, Nähen eine möglichst aufrechte Haltung des Körpers anzunehmen. Die richtige Sehweite beträgt für ein gesundes Auge etwa 25 cm. 5. Nach längerer Anstrengung ist dem Auge stets gehörige Ruhe zu gewähren. 6. Halte Rauch, Staub, scharfe Dünste, sowie Zugluft vom Auge fern! 7. Starker Druck und Stoß aufs Auge sind ängstlich zu meiden. 8. Das Zuhalten der Augen, wie es unter Kindern oft gebräuchlich ist, kann gefährlich werden. 9. Fremde Körper sind so schnell als möglich aus dem Auge zu entfernen. 10. Wer einer Brille zu bedürfen meint, frage erst einen Arzt.

2. Das Organ des **Gehörssinnes** ist das **Ohr** (Fig. 40). Es besteht aus dem äußeren, mittleren und inneren Ohre. Am äußeren Ohre lassen sich wieder 3 Teile unterscheiden: Ohrmuschel, Gehörgang und Trommelfell. Die Ohrmuschel besteht aus einer von der äußeren Haut überzogenen Knorpelplatte, welche verschiedene wellenförmige Erhöhungen und rinnenförmige Vertiefungen zeigt. Der Zweck der Ohrmuschel besteht darin, die Schallstrahlen aufzufangen. — Der Gehörgang ist mit Haut ausgekleidet. Die Haut trägt viele kleine Härchen, welche das Eindringen fremder Körper verhindern sollen, und gegen 2000 Ohrenschmalzdrüsen, die das Ohrenschmalz absondern. — Das Trommelfell ist ein weißliches, durchscheinendes Häutchen, das den Gehörgang nach innen abschließt. — Das mittlere Ohr besteht aus der Pauken- oder Trommelhöhle, der Ohrtrompete und den Gehörknöchelchen. Die Trommelhöhle ist mit Luft erfüllt und an den Wänden mit Schleimhaut ausgekleidet. Die Ohrtrompete stellt die Verbindung zwischen Trommelhöhle und Schlundkopf her. — In der Paukenhöhle liegen 3 Gehörknöchelchen: Hammer, Amboß und Steigbügel. — Das innere Ohr oder Labyrinth besteht aus Vorhof, Schnecke und 3 Bogengängen. Im Labyrinth verbreitet sich der Gehörnerv.

Pflege des Gehörssinnes: 1. Das Gehörorgan darf nicht durch zu starken Schall überreizt werden. 2. Das Ohr muß vor Erkältung geschützt werden. 3. Man suche sich vor Entzündung des Rachens und Gaumens zu schützen, weil durch die Ohrtrompete auch das Ohr in Mitleidenschaft gezogen werden kann. 4. Aus dem Gehörgange muß öfter das Ohrenschmalz entfernt werden. 5. Schläge auf das Ohr und auf den Kopf können Zerreißungen des Trommelfelles oder durch Erschütterung des Gehörnerven Taubheit zur Folge haben. 6. Das Einbringen fremder Körper (Erbsen, Steinchen) in den Gehörgang ist Kindern streng zu verbieten.

3. Der **Geruchssinn** hat seinen Sitz in der **Nasenhöhle.** Diese ist mit Schleimhaut ausgekleidet, in welcher sich der Geruchs- oder Riechnerv verzweigt. Geruchsempfindungen kommen nur dann zu Stande, wenn die riechenden Stoffe in gasförmiger Gestalt in einem Luftstrome mehr oder weniger rasch eingezogen werden. — **Pflege des Geruchssinnes:** 1. Der Geruchssinn muß vor zu starken Reizen bewahrt bleiben. Nachteilig wirkt der Gebrauch des Schnupftabaks. 2. Erkältungen sind zu meiden, weil sie Entzündung der Nasenschleimhaut (Schnupfen) hervorrufen. 3. Die Nasenhöhle muß gehörig gereinigt werden. 4. Fremde Gegenstände (wie Erbsen, Bohnen u. s. w.) dürfen nicht in die Nasenhöhle gesteckt werden.

4. Der **Geschmackssinn** hat seinen Sitz in der **Mundhöhle** und zwar hauptsächlich an Gaumen und Zunge. Die Zunge ist mit kleinen Wärzchen bedeckt, in welchen die Enden des Geschmacksnerven liegen. Stoffe, welche schmecken sollen, müssen entweder schon aufgelöst sein, ehe sie in den Mund kommen oder müssen sich im Munde durch den Speichel auflösen lassen. — **Pflege des Geschmackssinnes:** 1. Die Zunge ist vor zu stark gewürzten, scharfen und brennenden Stoffen zu bewahren, weil sie durch diese gegen Geschmäcke abgestumpft wird. 2. Übermäßiges Tabakrauchen und Tabakkauen sind schädlich für den Geschmackssinn. 3. Die Zungenschleimhaut muß vor Verletzungen durch scharfe Zahnkanten behütet werden.

5. Der **Gefühlssinn** hat seinen Sitz in der **Haut** (Fig. 47). Die Haut besteht aus der Oberhaut, der Lederhaut und der Fetthaut. Die Oberhaut ist wieder aus zwei Schichten, der Hornschicht und der Schleimschicht, zusammengesetzt. Die Hornschicht hat weder Blutgefäße noch Nerven, ist deshalb auch unempfindlich. Die Schleimschicht ist der Sitz der Hautfarbe. Die Lederhaut enthält viele Blutgefäße und Nerven. In der Fetthaut kann sich viel Fett ablagern. — In die Haut sind auch viele Schweiß- und Talgdrüsen eingebettet.

Die Schweißdrüsen sondern den Schweiß, die Talgdrüsen den Hauttalg ab. Durch den Schweiß werden unbrauchbare Stoffe ausgeschieden und wird die Körperwärme reguliert. Zu den Hautgebilden gehören noch die **Nägel** und die **Haare.** Erstere sind harte, elastische, durchscheinende Hornplatten, welche den Rücken der Endglieder der Finger und Zehen teilweise bedecken. Sie schützen die Lederhaut, geben beim Anfassen und Zusammendrücken der Dinge den vorderen Fingergliedern Halt und Festigkeit und ermöglichen zugleich das Anfassen kleiner Gegenstände. — Haare sind fadenförmige Horngebilde, welche in einer flaschenförmigen Höhlung der Haut, dem Haarbalge, stehen. Der Teil des Haares, welcher aus der Haut hervorragt, heißt Schaft. Die Haare dienen zur Warmhaltung des Körpers; die Kopfhaare sind auch ein natürlicher Schmuck des Menschen.

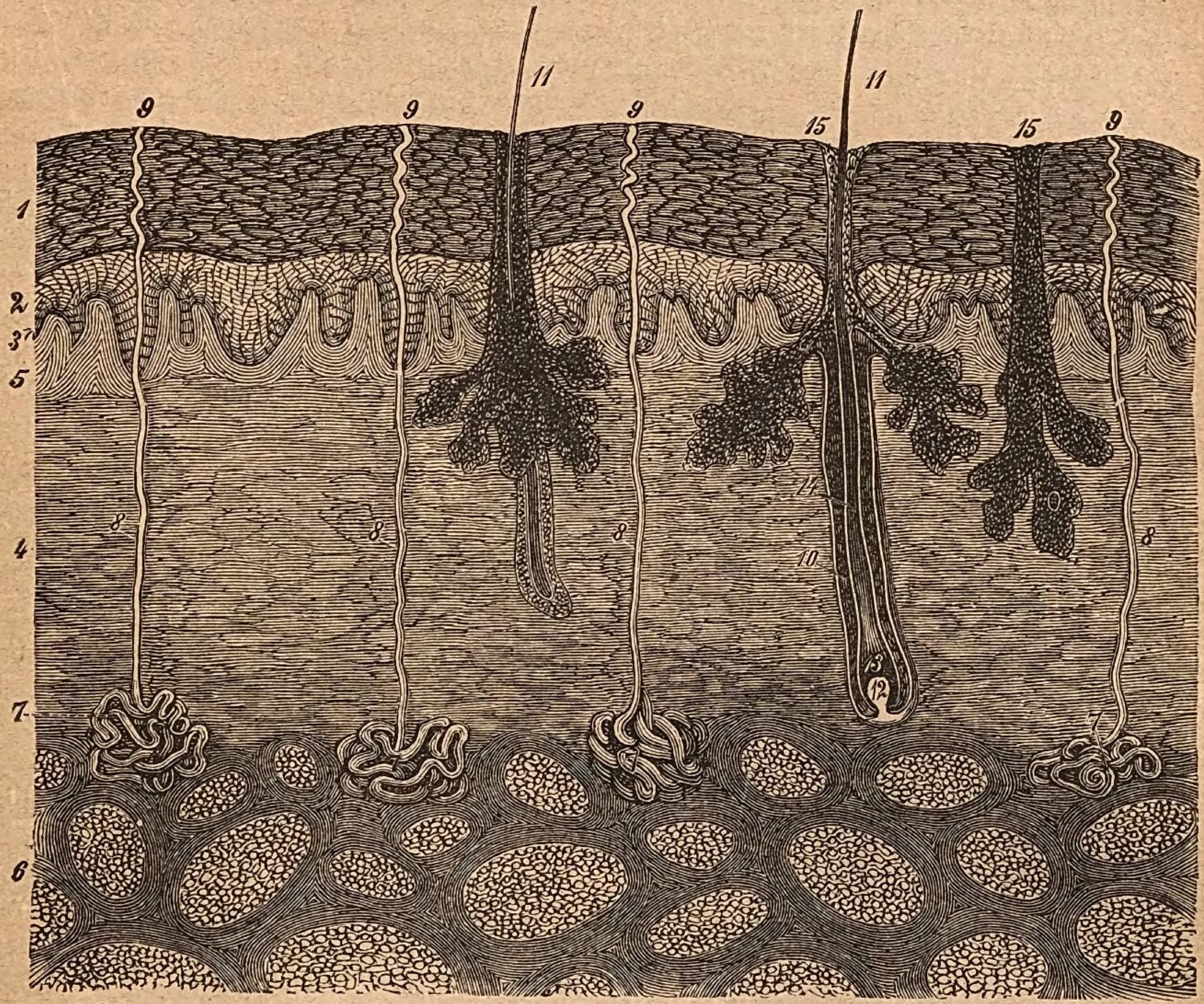


Fig. 47.

Die äußere Haut (senkrecht durchschnitten und bedeutend vergrößert). 1. Hornschicht und 2. Schleimschicht. 3. Farbenschicht in der Schleimschicht. 4. Lederhaut. 5. Hautwärzchen. 6. Fetthaut. 7. Schweißdrüse. 8. Schweißkanal. 9. Schweißporen. 10. Haarbalg. 11. Haar. 12. Haarkeim. 13. Haarzwiebel. 14. Haarwurzel. 15. Talgdrüse.

Pflege der Haut: 1. Sorge stets für größte Reinlichkeit der Haut durch tägliches Waschen und Abreiben des ganzen Körpers, durch öfteres Baden und öfteren Wechsel der Leibwäsche. 2. Schütze die Haut vor Erkältung! — 3. Durch allmähliche Gewöhnung der Haut an niedrige Temperatur suche man dieselbe abzuhärten. 4. Durch öfteres Waschen der Füße wird das durch den ätzenden Schweiß verursachte Wundwerden zwischen den Zehen verhütet. — Die **Pflege der Nägel** beschränkt sich darauf, daß man 1. dieselben von Zeit zu Zeit abschneidet, nicht abbeißt; 2. sie täglich von dem Schmutze befreit, welcher sich unter den freien Rändern ansammelt und 3. das Oberhäutchen, welches sich über die Nagelwurzel erstreckt, zurückschiebt, damit nicht Nietnägel entstehen. 4. Um das Einwachsen der Fußnägel zu verhüten, muß man zu schmales Schuhwerk vermeiden und die Nägel nicht rund, sondern gerade abschneiden. — Um das **Haar** gesund zu erhalten, sorge man 1. für Reinhaltung des Haarbodens, 2. gehöriges Einölen der Haare (mit Provencer- oder Mandelöl) und 3. Vermeidung von Mißhandlung der Haare (festes Binden und unvorsichtiges Kämmen).

Blut, Herz und Adern.

Das **Blut** ist eine klebrige, rote, undurchsichtige Flüssigkeit von eigentümlichem Geruch und salzigsüßlichem Geschmack. Es macht im Durchschnitte den 10. bis 13. Teil des Körpergewichtes aus und hat eine doppelte Aufgabe: a. Es besorgt die Ernährung der Organe; b. es nimmt die unbrauchbar gewordenen Stoffe auf und führt sie den Ausscheidungsorganen (Nieren, Haut, Lungen) zu. Das Blut besteht aus der Blutflüssigkeit und den Blutkörperchen. Die Blutflüssigkeit ist klar, durchsichtig und farblos; die Blutkörperchen sind entweder rot oder farblos. Von roten Blutkörperchen kommen in einem Blutstropfen 4—5 Millionen vor; farblose sind in geringer Zahl vorhanden; auf 1000 rote kommen 2—3 farblose. Nach der Beschaffenheit unterscheidet man arterielles und venöses Blut. Letzteres erscheint dunkelrot und enthält viel Kohlensäure; ersteres sieht hellrot aus und enthält viel Sauerstoff.

Das **Herz** (Fig. 48) ist der Mittelpunkt des Adersystems, dessen Größe bei dem Einzelnen der Faust seines Trägers entspricht. Es ist durch eine Scheidewand in zwei Hälften geteilt, die man gewöhnlich als rechte und linke Herzhälfte bezeichnet. An jedem dieser Hauptteile hat man wieder einen oberen dünnwandigen und einen unteren dickwandigen Raum zu unterscheiden. Ersterer heißt Vorhof oder Vorkammer, letzterer Herzkammer. Aus jeder Vorkammer führt in die Herzkammer derselben Seite eine mit einer Klappe verschließbare Öffnung. — Mit dem Herzen stehen die **Adern** in Verbindung. Man unterscheidet **Arterien** oder **Schlagadern** und **Venen** oder **Blutadern.** Die Arterien haben starre, beim Durchschneiden klaffende Wände und leiten das Blut von dem Herzen nach den einzelnen Körperteilen. Die letzten und feinsten, nur mit dem Mikroskop sichtbaren Verzweigungen der Arterien heißen **Haargefäße.** Die Venen haben schlaffe, beim Durchschneiden zusammenfallende Wände; sie führen das Blut in einem gleichmäßigen Strome von den einzelnen Körperteilen nach dem Herzen zurück. — Der Lauf des Blutes durch das Herz und die Adern ist in folgender Weise geordnet: Alles Blut, welches die Ernährung des Körpers besorgt hat, dabei aber schlechter und dunkler geworden ist, kommt aus den Haargefäßen aller Körperteile zum Herzen zurück, indem es sich in 2 in der Brusthöhle gelegene Hauptröhren, die obere und untere Hohlvene ergießt. Die obere Hohlvene sammelt alles Blut, welches aus den oberhalb des Zwerchfelles gelegenen, die untere alles Blut, welches aus den unterhalb des Zwerchfelles gelegenen Körperteilen kommt. Beide Hohlvenen leiten das Blut in den rechten Vorhof, aus dem es in die rechte Herzkammer gelangt. Von hier aus wird es durch die Lungenpulsader in die Lungen geschafft. Im Gefäßnetze der Lungen wird das venöse Blut durch Einwirkung der eingeatmeten sauerstoffreichen Luft in arterielles verwandelt und schließlich durch die Lungenvenen in die linke Herzhälfte geleitet und zwar zunächst in die Vorkammer und aus dieser in die Herzkammer. Der oben beschriebene Weg aus der rechten Herzhälfte durch die Lungen in die linke Herzhälfte nennt man den kleinen oder Lungen-Kreislauf. Aus der linken Herzkammer wird das Blut durch Zusammenziehung des Herzens in die große Körperschlagader (Aorta) getrieben und gelangt durch deren Verzweigungen endlich in die feinsten Haargefäße; aus diesen geht es in den Venen zu der oberen

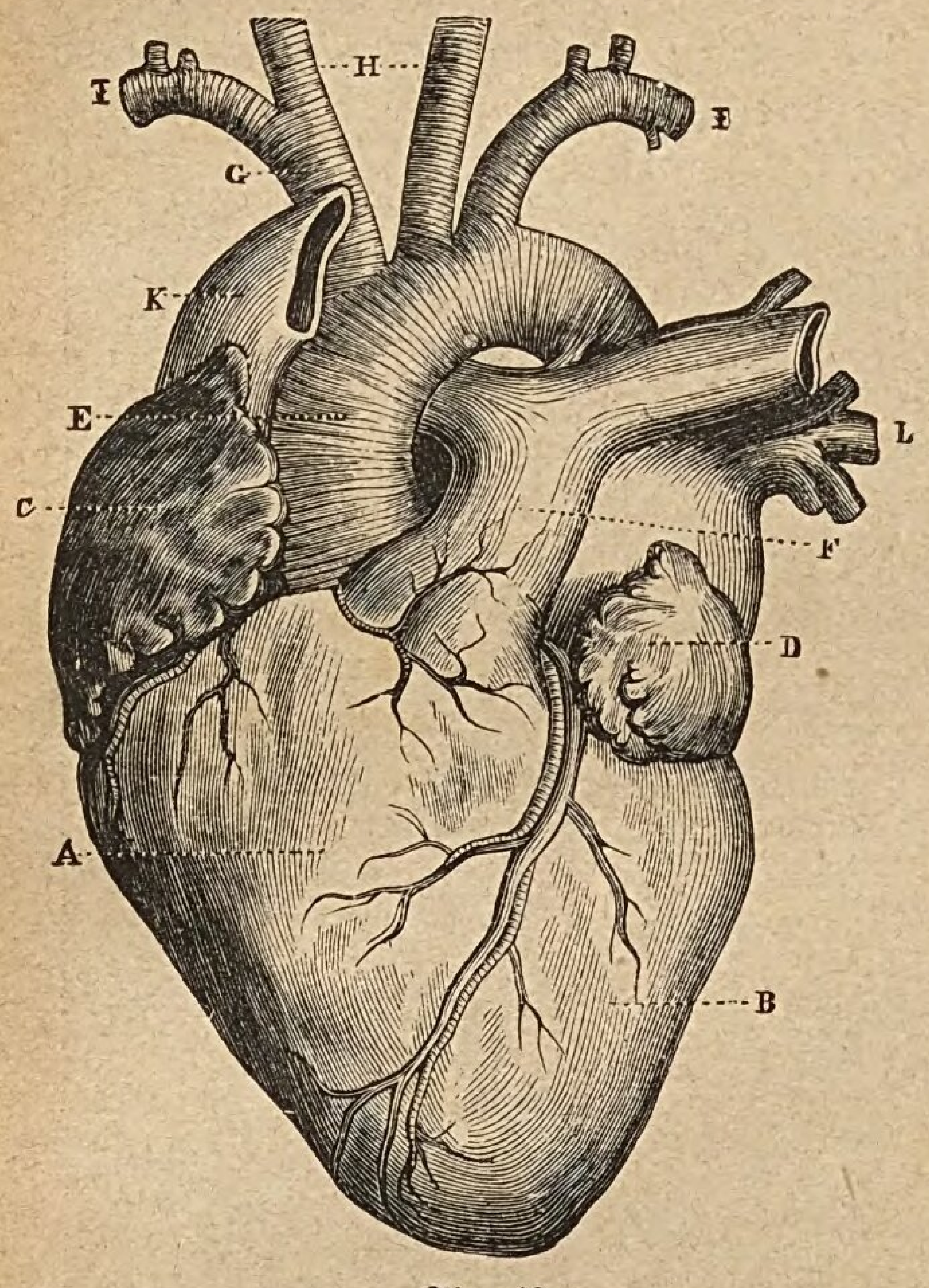


Fig. 48.
A. Rechte Herzhälfte. B. Linke Herzhälfte. C. u. D. Vorhöfe. E. Große Körperschlagader. F. Lungenschlagader. H. Kopfschlagadern. I. I. Armschlagadern. K. Obere Hohlvene. L. Lungenvenen.

oder unteren Hohlvene und gelangt wieder in das Herz. Die Bahn des Blutes von der linken Herzkammer durch den Körper nach der rechten Herzhälfte nennt man den großen oder Körperkreislauf. — Den Kreislauf des Blutes merkt man am Puls und Herzschlage. Bei Erwachsenen zählt man 60—75, bei Kindern 90—120 Pulsschläge in der Minute.

Pflege des Adersystems: 1. Suche das Herz gesund zu erhalten! Deshalb vermeide a. stärkere Erkältungen der Haut (sie können auch Herzentzündungen zur Folge haben) und b. Alles, was starkes Herzklopfen verursacht (übermäßigen Genuß starker geistiger Getränke, lange andauernde Überanstrengung [vieles Tanzen, langes Laufen], heftige Gemütserregungen [Zorn, Ärger, Schreck, Furcht]). 2. Suche den Blutlauf flott zu erhalten! Dies geschieht durch Arbeit und Bewegung, tiefes und öfteres Einatmen von frischer Luft, Genuß von Wasser, Vermeidung anhaltend sitzender Lebensweise und enger Kleider (Halsbinde, Schnürleib, Turnergürtel). 3. Sorge für Aufnahme nahrhafter Speisen und Getränke, Genuß einer hinreichenden Menge reinen, frischen Wassers, Atmung sauerstoffreicher Luft und passende Bekleidung des Körpers. 4. Suche langsame Blutvergiftung zu verhüten durch Vermeidung von Aufnahme gefälschter Speisen und Getränke und Einatmen giftiger Luftarten. 5. Blutwunden müssen sorgfältig gereinigt und soll der Eintritt fremder Körper in dieselben verhütet werden.

Die Lungen und der Kehlkopf.

Durch das Atmen wird dem Blute der nötige Sauerstoff zugeführt und die ins Blut aufgenommene Kohlensäure an die Luft abgegeben. Das Hauptorgan bei der Atmung sind die **Lungen.** Sie sind 2 schwammige, elastische, sehr gefäßreiche Eingeweide, welche die beiden Seitenhälften der Brust einnehmen und das Herz zwischen sich fassen. Das Atmen wird durch den Brustkasten und das Zwerchfell unterstützt. Der Brustkasten kann durch Muskeln wie ein Blasebalg erweitert und verengert werden, wobei sich die Rippen heben und senken. Das Zwerchfell ist ein nach oben gewölbter, häutiger Muskel, welcher die Rumpfhöhle in Brust- und Bauchhöhle scheidet. Beim Einatmen zieht es sich zusammen und drückt die Baucheingeweide hinab. Zugleich heben sich die Rippen durch Anziehen der äußern Muskeln. Es wird ein leerer Raum gebildet, in welchen durch den äußeren Luftdruck die Luft auf dem Wege der Luftröhre einströmt (Einatmen). Mit dem Sinken der Rippen und unter Hebung des Zwerchfells wird durch den Druck der Bauchmuskeln die Luft wieder hinausgetrieben. (Ausatmen).

Die Luftröhre ist eine ziemlich starre Röhre, welche aus 16—20 C-förmigen Knorpelringen zusammengesetzt ist. Sie teilt sich zunächst in die beiden Luftröhrenäste. Diese verzweigen sich innerhalb der Lungen in immer engere Röhren, bis sie endlich in kleinen Bläschen, den Lungenbläschen, endigen. Den obersten Teil der Luftröhre bildet der **Kehlkopf,** welcher nach außen unter der Haut des Halses als sogenannter Adamsapfel hervortritt. Der Kehlkopf besteht aus mehreren Knorpeln und hat in seinem Innern 2 Stimmbänder, welche nur die Stimmritze offen lassen. Durch die beiden Stimmbänder und die Stimmritze wird die Stimme hervorgebracht.

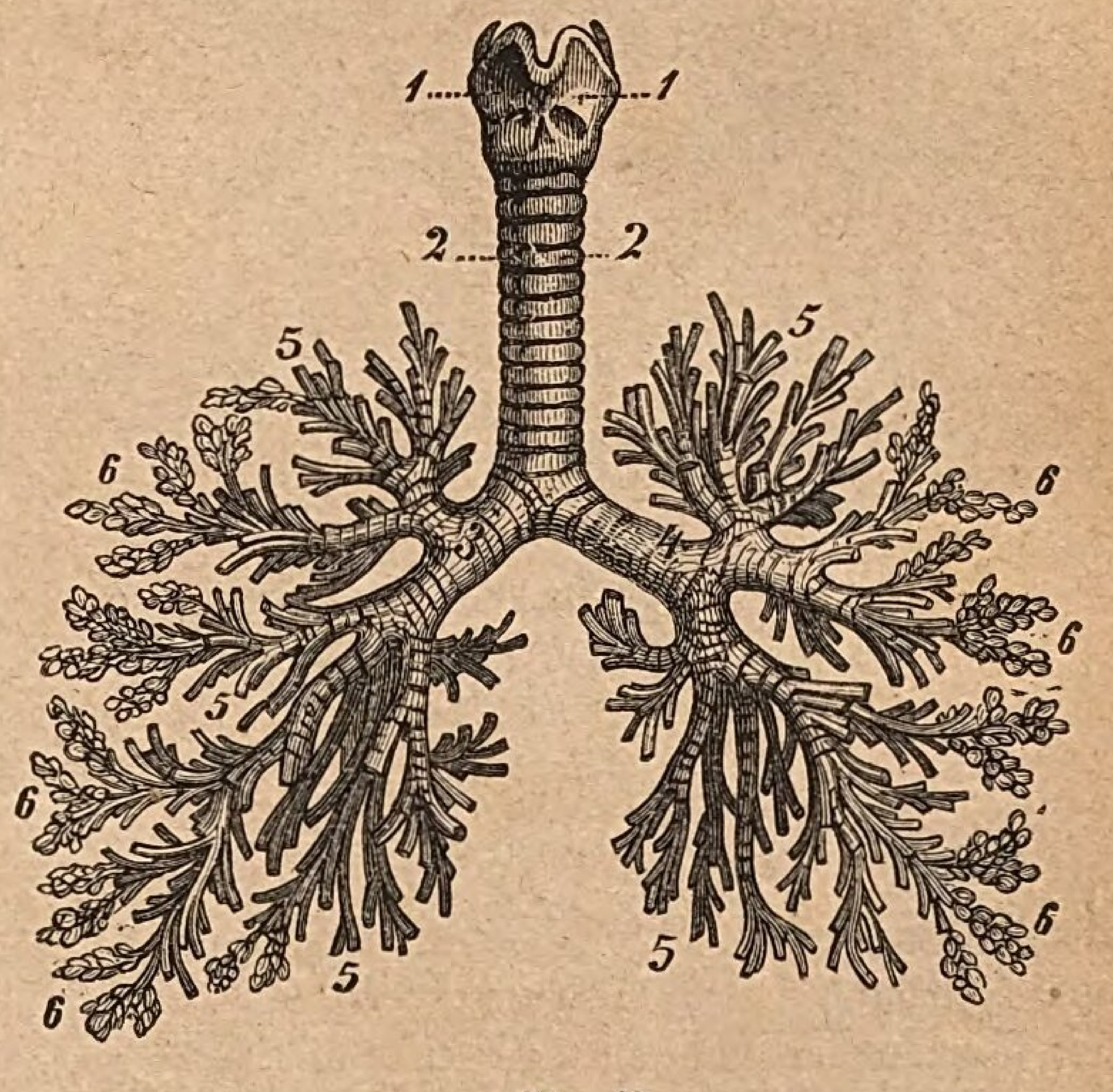


Fig. 49.
Das Gerüst der Luftwege schematisch dargestellt.
1. Kehlkopf. 2. Luftröhre. 3. Rechter u. 4. linker Luftröhrenast.
5. Verzweigungen der Luftröhrenäste innerhalb der Lunge.
6. Lungen- und Luftbläschen.

Pflege der Atmungsorgane: 1. Atme nur reine, frische Luft ein! Verunreinigt wird die Luft durch Staub und verschiedene schädliche Gase (Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Leuchtgas). 2. Atme öfter tief ein und aus! Soll dies geschehen, so darf die Brust nicht sehr eingeengt werden durch Tragen von engen Kleidern, Schnürleibchen und Anpressen der Brust an den Tisch beim Schreiben, Zeichnen u. s. w. 3. Vermeide im erhitzten Zustande kaltes Getränk, Zugluft und Einatmen sehr kalter Luft. 5. Das Ein- und Ausatmen geschehe durch die Nase, nicht durch den Mund.

Die Verdauungsorgane.

Verdauungsorgane sind: die Mundhöhle, der Schlundkopf, die Speiseröhre, der Magen, die Därme, die Leber und die Bauchspeicheldrüse. — In der Mundhöhle werden die Speisen zwischen den Zähnen zerkleinert und mit Speichel, der von 3 Paar Speicheldrüsen abgesondert wird, vermischt. Der Speichel befeuchtet die Speisen und erleichtert dadurch nicht nur das Schmecken, Kauen und Schlingen, sondern unterstützt auch die Verdauung, verwandelt außerdem auch das unlösliche Stärkemehl in Zucker. Durch die Zunge wird der Bissen in die Speiseröhre geschoben, durch die er in den Magen gelangt.

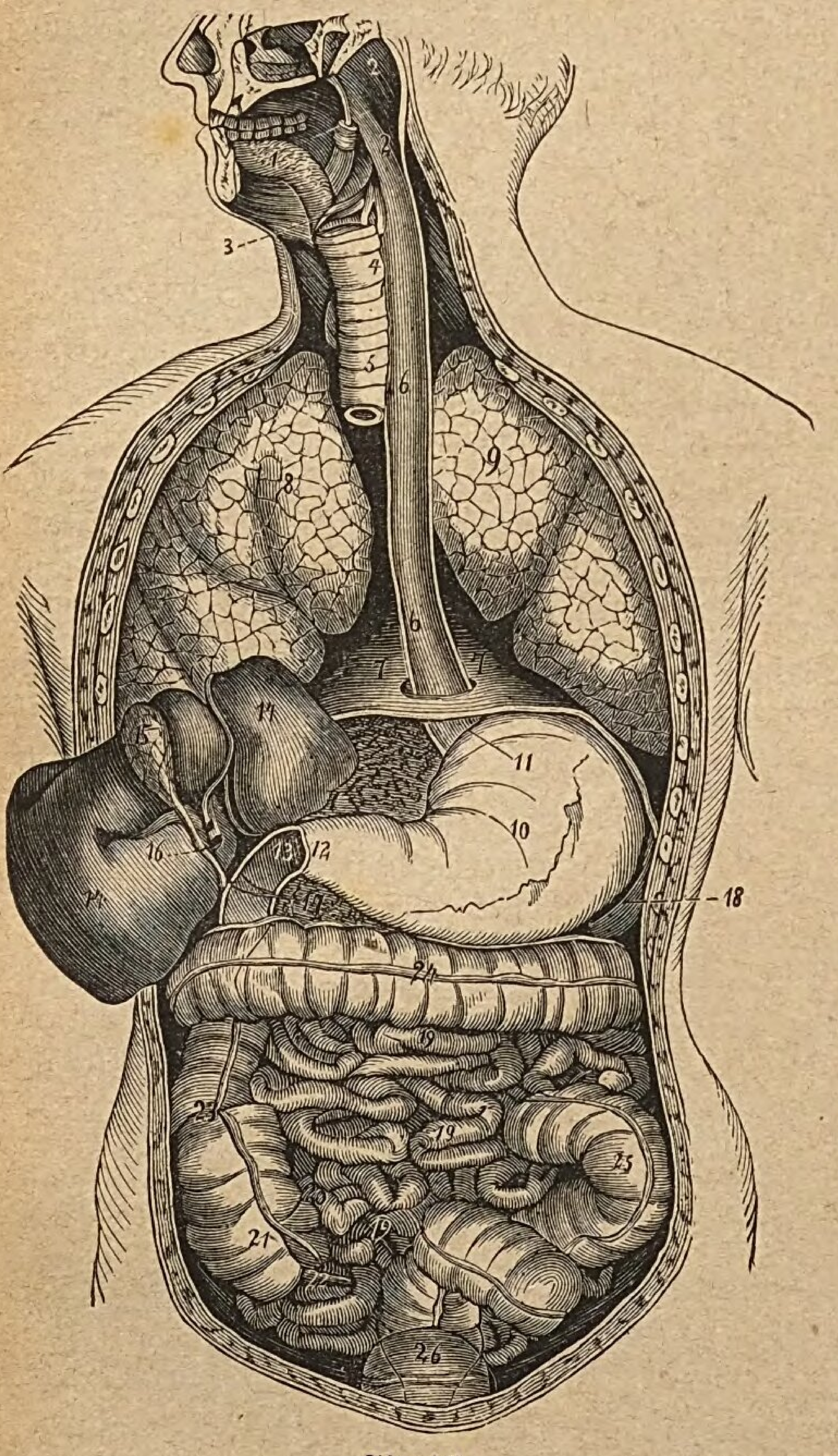


Fig. 10.
1. Zunge. 2. Schlundkopf. 3. Kehldeckel. 4. Kehlkopf. 5. Luftröhre. 6. Speiseröhre. 7. Zwerchfell. 8. Rechte u. 9. linke Lunge. 10. Magen. 11. Magenmund. 12. Pförtner. 13. Zwölffingerdarm. 14. Leber. 15. Gallenblase. 16. Gallengang. 17. Bauchspeicheldrüse. 18. Milz. 19. Gekrösdarm. 20. Übergang des Dünndarmes in den Dickdarm. 21. Blinddarm. 22. Wurmfortsatz. 23. Aufsteigender, 24. querliegender, 25. absteigender Grimmdarm. 26. Harnblase.

Der Magen ist die unterhalb des Zwerchfelles in der Bauchhöhle zwischen Speiseröhre und Darm gelegene längliche, häutige, sackförmige Erweiterung des Verdauungskanales. Er ist inwendig mit einer Schleimhaut ausgekleidet, in welcher Schleimdrüsen und Labdrüsen eingebettet sind. Die Schleimdrüsen sondern einen Schleim ab, welcher die innere Oberfläche des Magens glatt und schlüpfrig erhält. Die Labdrüsen sondern den Magensaft, eine durchsichtige, wasserhelle oder schwach gelbliche Flüssigkeit mit eigentümlich saurem Geruch und Geschmack ab. Sobald die gekaute und mit Speichel vermischte Speise in den Magen eingetreten ist, wird sie durch den Magensaft in Speisebrei umgewandelt. — Aus dem Magen gelangt der Speisebrei in den Darmkanal. Der Darmkanal mißt durchschnittlich 8—9 m und stellt einen röhrenförmigen Schlauch dar. Man unterscheidet an ihm zwei Abteilungen, den Dünndarm und den Dickdarm. Die innere Fläche des Dünndarmes ist mit ungefähr 4 Millionen Darmzotten besetzt. In den Darmzotten liegen die Enden der Saugadern, welche den Speisesaft, in den der Speisebrei im Darme verwandelt worden ist, aufsaugen und den Blutadern zuführen.

Die nicht aufgesaugten Stoffe werden bis zum Ende des Dünndarmes befördert und treten dann in den Dickdarm über. Er unterscheidet sich von dem Dünndarme dadurch,

daß auf seiner Oberfläche zahlreiche Aussackungen hervortreten und daß ihm die Darmzotten fehlen. — Die Leber ist braunrot, liegt auf der rechten Seite des Magens dicht unter dem Zwerchfelle und ist das größte drüsige Organ des menschlichen Körpers. Ihr Gewicht beträgt 2—3 kg. Nur während der Verdauung fließt die von der Leber abgesonderte Galle in den Dünndarm ein; außer der Verdauungszeit sammelt sich die Galle durch Aufstauung in der Gallenblase. — Die Nieren liegen an der hinteren Wand der Bauchhöhle, eine rechts und eine links neben der Wirbelsäule. Sie sind bohnenförmig, bläulichrot und sondern aus dem Blute den Harn (Urin) ab, welcher durch die Harnleiter in die Harnblase geführt wird. Der in der Harnblase angesammelte Urin wird durch die Harnröhre aus dem Körper geschafft.

Von den Nahrungsmitteln.

A. **Die tierischen Nahrungsmittel** sind: Fleisch, Eier, Milch, Butter und Käse. — Das **Fleisch** ist eines der vorzüglichsten Nahrungsmittel. Wir genießen von Säugetieren vorzugsweise das Fleisch der Zweihufer, Dickhäuter, Einhufer und Nagetiere, von Vögeln das Fleisch der Hühnervögel, Tauben, einiger Schwimm- und Sumpfvögel. Das Fleisch der Fische ist meist zu teuer. — Das meiste Fleisch wird zubereitet gegessen. Die Zubereitung besteht in Kochen, Braten, Dämpfen und Räuchern und hat den Zweck, das Fleisch teils leichter zerkaulich und verdaulich, teils aufbewahrungsfähig zu machen und die in demselben etwa vorkommenden, dem Menschen schädlichen Tiere (Finnen, Trichinen), zu töten. — Die **Eier** (namentlich der Hühner) sind eines der nahrhaftesten und bei gehöriger Zerkleinerung und rechter Zubereitung eines der verdaulichsten Nahrungsmittel.

Die **Milch** hat mehr den Zweck, Hunger zu stillen als Durst zu löschen. Sie ist das Nahrungsmittel aller Nahrungsmittel, da sie für sich allein im Stande ist unseren Körper zu erhalten. Die Milch besteht aus Wasser, Käsestoff, Milchzucker und kleinen Fettkügelchen; letztere erteilen ihr die weiße Farbe. Läßt man Milch ruhig stehen, so steigen die Fettkügelchen in die Höhe und bilden eine weißgelbe Schicht, welche Sahne (Rahm) heißt, während die darunter befindliche bläulichweiße Flüssigkeit blaue Milch genannt wird. — Milch von kranken Kühen kann unter Umständen schädlich werden. Man genieße deshalb lieber die Milch niemals unabgekocht! — Die **Butter** besteht aus den Fettkügelchen der Milch, welche durch Schlagen oder Schütteln zerreißen, so daß die Fetttropfen zusammenfließen und kleinere oder größere Stücken feste Butter bilden. Die Butter ist frisch leicht verdaulich; sogenannte „braune Butter" erzeugt leicht Magenbeschwerden. Statt Butter verwendet man nicht selten Speck, Thran (in nordischen Ländern) und Baumöl (in südlichen Ländern). — **Käse** ist im frischen Zustande leicht verdaulich und kann in großen Mengen genossen werden. Alter Käse ist schwer verdaulich.

B. **Pflanzliche Nahrungsmittel** sind die Samen der Getreidearten, Hülsenfrüchte, Kartoffeln, Gemüse, Obst und Pilze. — Die **wichtigsten Getreidearten** sind: Weizen, Roggen (Korn), Gerste, Hafer, Mais und Reis. Mais (türkischer Weizen) und Reis bilden die Hauptnahrung in wärmeren Ländern; bei uns kommen hauptsächlich Weizen und Roggen in Betracht. Nach Entfernung der Schalen wird das Mehl zu Brot, Semmel, Kuchen und anderen Speisen verwendet. „Gutes Brot muß eine gleichmäßige, lockere, poröse Krume haben, weil hiervon die Leichtverdaulichkeit des Brotes abhängt; die Krume darf weder mehlhaltige noch schliffige Stellen haben. Geruch und Geschmack sollen angenehm aromatisch sein, nicht säuerlich in Folge der Essigentwicklung im Sauerteige, noch dumpfig nach verdorbenem Mehle. Gut ausgebackenes Brot darf nicht zuviel Wasser enthalten, weil sich das feuchte Brot im Magen zusammenballt, schneller gekaut und daher weniger mit Speichel benetzt wird, auch weniger leicht den Magensaft eindringen läßt und deshalb zum großen Teile unverändert aus dem Magen in den Darm übergeht". — **Hülsenfrüchte** nennt man die Samen von Erbsen, Bohnen und Linsen. Sie sind sehr nahrhaft. Zum Ansetzen derselben muß weiches Wasser genommen werden. Hat man kein weiches Regen- oder Flußwasser, so muß das harte Wasser durch Zusatz von etwas Soda (1 Messerspitze auf 1 Liter Wasser), ehe die Früchte hineingethan werden, weich gemacht werden. Da die Samenschalen nicht verdaut werden, ist es besser, sie nicht mit zu genießen; deshalb sind Suppen und Brei aus durchgeschlagenen Hülsenfrüchten am meisten zu empfehlen. — **Kartoffeln** bestehen hauptsächlich

aus Wasser ($^3/_4$—$^4/_5$) und Stärkemehl und haben nur einen geringen Nährwert. Sie müssen erst durch Zusatz von Milch, Fleisch, Ei und Quark zu einem nahrhaften Gerichte gemacht werden. Für Kinder ist namentlich reichlicher Kartoffelgenuß nachteilig, weil sie ungenügend ernährt und ihre Verdauungsorgane beschwert werden. — Die **Gemüse** (Möhren, gelbe und rote Rüben, Kohlrabi, Zwiebel, Knoblauch, Salat, Spinat, Kohl) bestehen zu $^9/_{10}$ aus Wasser, haben demnach einen sehr geringen Nährwert und sind mehr als Genußmittel und Speisezusätze anzusehen. — **Obst** zeichnet sich durch Wohlgeschmack und erfrischende Wirkung aus, hat aber nur einen sehr geringen Nährwert. — **Pilze** sind reich an eiweißartigen Bestandteilen und bilden, mit Kartoffeln und saurer Milch zusammen gekocht, ein gutes Nahrungsmittel, welches namentlich dann gesund ist, wenn man den gleichzeitigen Genuß von Brot nicht vergißt.

C. Die **Getränke:** Wasser, Bier, Wein, Branntwein, Kaffe, Thee und Schokolade. **Wasser** bildet einen Hauptbestandteil ($^3/_4$) des Körpers und ist darum der wichtigste aller Nahrungsstoffe. An ein gutes Trinkwasser sind folgende Anforderungen zu stellen: 1. Es muß klar, farb- und geruchlos, sowie von erfrischendem Geschmacke sein. 2. Es darf weder tierische noch pflanzliche Stoffe enthalten. Man erkennt dies, wenn es nach einigen Tagen einen farbigen Bodensatz auf dem Grunde des Glases absetzt, oder wenn es nach einigen Tagen übel riecht. — **Bier** ist nach dem Wasser das kühlendste und den Durst am besten löschende Getränk, wirkt außerdem auch schwach nährend. Mäßiger Genuß desselben ist nützlich. — Eigenschaften eines guten Bieres sind: 1. Es muß klar und so durchsichtig sein, daß man Gegenstände hinter dem Glase deutlich erkennen kann. 2. Es muß ausgegoren sein und glänzen und darf nicht säuerlich schmecken. 3. Der Geschmack muß erfrischend sein. 4. Es darf keinen Bodensatz bilden, wenn es längere Zeit steht. 5. Der Schaum des Bieres (welcher von der in ihm enthaltenen Kohlensäure herrührt) muß kleinblasig, dicht und milchig sein und darf nicht sogleich verfliegen, sondern muß sich lange auf der Oberfläche des Bieres und an den Wänden des Glases halten. — **Wein** regt, mäßig genossen, die Verdauung an, reizt das Nervensystem, beschleunigt den Blutlauf und wirkt erheiternd und belebend. Alten, Schwachen, Genesenden und schwer Arbeitenden ist mäßiger Genuß desselben zu empfehlen. — **Branntwein** enthält viel Weingeist, berauscht darum leicht. Kindern und jungen Leuten ist er nachteilig! — **Kaffee** und **Thee** wirken erregend, werden deshalb, wenn sie zu stark, öfter und in größeren Mengen genossen werden, wegen Nervenüberreizung schädlich. Vor dem Genuß heißen Kaffees ist zu warnen; er erzeugt Magenkrampf, Verdauungsstörungen und Magengeschwür. — **Schokolade** wird aus Kakaobohnen, Zucker und Gewürzen hergestellt. Sie ist ein gutes Nahrungsmittel, wenn sie mit Milch und Ei bereitet wird, wirkt auch sonst anregend und belebend.

D. **Gewürze** werden als Speisezusätze benutzt. Sie sollen einesteils den Geschmack der Speisen verbessern, anderenteils dazu dienen, die Absonderung der zur Verdauung nötigen Säfte zu vermehren. Das Hauptgewürz ist das **Salz.** Es regt nicht nur die Absonderung der Verdauungssäfte an, sondern befördert auch die Auflösung eiweißartiger Stoffe und schwer löslicher Fette. Die im Körper enthaltene Salzmenge wird auf nahezu 200 gr geschätzt. Salz ist deshalb notwendig zum Bestehen und Gesundbleiben, ist darum auch ein wirkliches und unentbehrliches Nahrungsmittel. — Andere Gewürze sind: Pfeffer, Ingwer, Vanille, Safran, Zimmet, Gewürznelken, Kümmel, Fenchel, Dill, Petersilie, Salbei, Zwiebel, Knoblauch, Senf, Meerrettich. Zu den Gewürzen im weiteren Sinne sind auch Zucker, Essig und fettige Speisezusätze (Butter, Schmalz, Talg) zu rechnen.

Pflege des Verdauungssystems: 1. Sorge für Gesunderhaltung der Verdauungsorgane. Hier kommen namentlich Zähne, Magen und Gedärme in Betracht. Die Pflege des Magens besteht darin, daß man ihm a. den nötigen Raum zur gehörigen Ausdehnung und Bewegung verschafft (nicht enge Hosenbunde, Gürtel, Schnürleiber) und b. häufige Überfüllung des Magens vermeidet. c. Harte, besonders spitzige fremde Körper und giftige Stoffe sind vom Magen fern zu halten. — Die Gedärme müssen namentlich vor Erkältung geschützt werden. — 2. Genieße eine hinreichende Menge Nahrung und trinke fleißig Wasser! 3. Sorge für eine gewisse Abwechselung unter den Nahrungsmitteln. 4. Gewöhne dich an bestimmte Zeiten des Essens. 5. Kaue die aufgenommenen Speisen gehörig! „Gut gekaut ist halb ver-

daut!" 6. Hüte dich vor Schaden, welcher durch die Nahrungsmittel selbst oder durch Beimischungen derselben veranlaßt werden könnte. (Finnen, Trichinen, Gifte.) 7. Unterstütze das Verdauungsgeschäft durch fleißige Körperbewegung, tiefes Ein- und Ausatmen und gehörige Leibesöffnung. 8. Heftige Bewegungen unmittelbar nach dem Essen sind nicht ratsam.

Einteilung des Menschengeschlechts.

Die Erde wird von über 1400 Millionen Menschen bewohnt. Dieselben sind sehr ungleichmäßig über die Erdoberfläche verbreitet und zeigen in körperlicher und geistiger Beziehung große Verschiedenheiten. Gewöhnlich teilt man die Menschen nach der **Hautfarbe** in 5 Rassen: die kaukasische, die mongolische, die äthiopische, die amerikanische und die malaysche Rasse. 1. Die **kaukasische Rasse,** zu welcher etwa 500 Mill. Menschen gehören, hat hellfleischfarbige (weiße oder gelblichweiße, mit Rot gemischte) Hautfarbe, abgerundeten Schädel, gewölbte Stirn, senkrecht gestellte Zähne und weiches blondes oder dunkles, meistens reichlich vorhandenes Haar. — Diese Rasse ist die geistig am höchsten stehende. Ihr gehören die meisten civilisierten Völker an; denn sie ist die vorherrschende in Europa (ausgenommen sind Lappen und Finnen), Südwestasien, Nordafrika und Nordamerika. — 2. Die **mongolische Rasse,** etwa 500 Millionen an Zahl, hat gelbe Hautfarbe (bald mehr bräunlich, bald weißlichgelb), fast viereckigen Kopf mit schmaler, flacher Stirn, breites Gesicht mit vorspringenden Backenknochen, kurze stumpfe Nase, geschlitzte Augen und dickes, straffes, schwarzes Haar. — Diese Rasse bildet die Hauptbevölkerung (Mittel- und Ost-) Asiens. — 3. Die **äthiopische Rasse,** zu welcher ungefähr 200 Millionen Menschen gehören, hat schwarze Hautfarbe in verschiedenen Abstufungen, schwarzes, kurzes, krauses Haar, von den Seiten zusammengedrückten Kopf mit zurücktretender Stirn, stark hervortretende Kiefer mit schrägstehenden Zähnen, großen Mund mit wulstigen, dicken Lippen, lange Arme mit schmalen Händen und kurze Beine mit mageren Waden und Plattfüßen. — Diese Rasse bewohnt Afrika südlich von der Sahara, ist aber durch den Sklavenhandel namentlich in den tropischen Gegenden Amerikas verbreitet worden (Neger, Kaffern und Hottentotten). — 4. Die **amerikanische Rasse,** etwa 14 Millionen an Zahl, hat eine braunrote Haut, schwarzes, langes, straffes Haar, kurze Stirn, breites Gesicht mit vorstehenden Backenknochen, tiefliegende, kleine Augen und stumpfe, vortretende Nase. — Diese Rasse ist über ganz Amerika mit Ausnahme des von den Eskimos bewohnten Nordens verbreitet. — 5. Die **malaysche Rasse** hat braune, in verschiedenen Abstufungen von Gelb in Schwarz übergehende Hautfarbe, dichtes, weiches, schlichtes oder lockiges Haar, hohe Stirn, ziemlich große Nase mit breiten Nasenflügeln und merkwürdig magere Glieder. Sie bewohnt Australien, Madagaskar und die asiatisch-australischen Inseln und beträgt an Zahl etwa 200 Millionen.

Botanik.

Erste Abteilung: Samen- oder Blütenpflanzen (Phanerogamen).

Gewächse mit deutlichen Blüten, an denen sich die wesentlichen Blütenteile, Staubblätter und Stempel, leicht wahrnehmen lassen. Die Vermehrung geschieht durch Samen.

I. Klasse: Blattkeimer oder zweisamenlappige Pflanzen (Dicotyledonen).

Die Samen keimen (meist) mit 2 Samenlappen. Bei der Wurzel ist gewöhnlich eine Hauptwurzel zu erkennen. Die Blätter haben netzartig verzweigte Nerven. In den Blütenteilen ist die Vier- oder Fünfzahl vorherrschend.

1. **Unterklasse: Sternblütler** (Polypetalae): Pflanzen mit doppelter Blütendecke, deren Blumenkrone aus einzelnen getrennten Blättern besteht.

Erste Reihe: Bodenblütige Sternblütler: Kelch-, Kronen- und Staubblätter sind dem Blütenboden eingefügt und fallen in der Regel bald ab.

I. Ordnung: Vielfrüchtige.

1. **Familie: Hahnenfußgewächse (Ranunkeln).** Das **weiße Windröschen,** auch Buschwindröschen, Osterblume und Anemone genannt, hat einen ausdauernden Wurzelstock. Der oberirdische Stengel ist 1 Spanne hoch, unbehaart und trägt eine aus 3 Blättern bestehende Hülle. Jedes Hüllblatt ist gestielt und 3teilig. Die Blüte steht auf einem schlanken Blütenstiele, welcher aus der Vereinigungsstelle der Hüllblätter entspringt. Sie ist unvollständig; denn sie besteht aus einem 6blättrigen, weißen, außen oft rötlichen Kelche, vielen auf dem Fruchtboden stehenden Staubblättern und zahlreichen Stempeln, welche ein Köpfchen bilden. Die Früchte sind Nüßchen. Neben dem Blütenstengel entspringt oft noch ein einzelnes, lang gestieltes Grundblatt. — Die Anemone wächst häufig in Gebüschen und schattigen Laubwäldern und blüht im März und April. Neben ihr findet sich in manchen Gegenden das **gelbe Windröschen.** Bei diesem sind die Hüllblätter vielmal länger als ihr Stiel; es trägt oft 2 Blüten und die Blüte besteht aus einem 5blättrigen, gelben Kelche. — Beide Windröschenarten sind giftig. — Die **Sumpf-Dotterblume,** auch Kuhblume, Schmirgel und große Butterblume genannt, hat einen ausdauernden Wurzelstock. Die Wurzeln sind lange Fasern, welche tief in den Boden eindringen. Der Stengel ist aufsteigend, fleischig, hohl, oben ästig und wird bis 2 Spannen hoch (40 cm). Die Laubblätter sind dunkelgrün, glänzend, gekerbt, die unteren langgestielt, die oberen fast sitzend. Der Blattstiel hat am Grunde eine Blattscheide. An den Spitzen der Äste und des Stengels sitzen die großen Blüten. Dieselben sind unvollständig. Sie bestehen aus 5 dottergelben Kelchblättern, vielen Staubblättern und mehreren (5—10) Stempeln. Die Staubblätter stehen auf dem Blütenboden. Aus dem Fruchtknoten entwickeln sich Balgkapseln. — Die Dotterblume wächst auf sumpfigen Wiesen und an Gräben und blüht im April und Mai. Sie ist ein wenig giftig und kein gutes Futterkraut. — Das **Scharbockskraut** wächst in Grasgärten, unter Hecken und Gebüschen. In der Erde stecken die Faserwurzeln. Der Stengel ist rund, krautig, meist niederliegend und trägt glänzende Laubblätter. Die unteren Blätter haben einen langen, die oberen einen kurzen Blattstiel. Der Grund der Blattscheibe ist herzförmig. Der Rand der unteren Laubblätter ist gekerbt, der der oberen eckig. Die Blüten erscheinen im April und Mai. Jede Blüte besteht aus Kelch, Blumenkrone, Staubblättern und Stempeln. Der Kelch ist meist dreiblättrig, an der Knospe grün, an der aufgeschlossenen Blüte gelblich gefärbt. Die Blumenkrone besteht aus 8—15 Blumenblättern. Dieselben sind goldgelb und haben am Grunde eine Honigschuppe. Die zu mehr als 20 vorhandenen Staubgefäße oder Staubblätter bestehen aus Staubfaden und Staubbeutel. In der Mitte der Blüte stehen viele Stempel oder Fruchtblätter. — Das Scharbockskraut erzeugt selten Früchte. Es vermehrt sich durch die Wurzelknöllchen und Brutzwiebelchen. Letztere setzen sich in den Blattwinkeln an, haben eine Ähnlichkeit mit Weizenkörnern und werden manchmal durch heftige Regengüsse zusammengespült. (Fabel vom Getreideregen.) — Gattung **Hahnenfuß.** Kelch und Blumenkrone sind 5blättrig. Die Blumenblätter haben am Grunde eine Honiggrube, welche von einer Schuppe bedeckt ist. Die Früchtchen sind einsamige Nüßchen. — Der **scharfe Hahnenfuß** hat einen 30—80 cm hohen, ästigen, angedrückt behaarten Stengel. Die Grundblätter sind handförmig geteilt, die Stengelblätter 3teilig. Die Blütenstiele sind stielrund. Der Kelch ist zurückgeschlagen, die Blumenkrone goldgelb. Die Früchtchen

haben einen kurzen, geraden Schnabel. Er wächst auf Wiesen, Grasplätzen und in Gebüschen und blüht vom Mai bis September. — Der **kriechende Hahnenfuß** hat 30—45 cm hohe, weichhaarige Stengel und treibt kriechende Ausläufer. Die Laubblätter sind dreizählig; die unteren haben gestielte 3teilige, die oberen längliche ungeteilte Blättchen. Die Blütenstiele sind gefurcht. Der Kelch liegt an der goldgelben Krone locker an. Die Schnäbel der Früchtchen sind kurz und gerade. Er wächst in feuchten Gebüschen, auf Wiesen und Äckern und blüht vom Mai bis Juli. — Der **knollige Hahnenfuß** hat einen am Grunde knollig verdickten, 10—30 cm hohen Stengel. Derselbe ist unterwärts nebst den Blattstielen abstehend behaart, oberwärts anliegend behaart. Die unteren Laubblätter sind 3zählig und haben ein länger gestieltes Mittelblättchen. Der Kelch ist zurückgeschlagen, die Krone gelb. Die Früchtchen haben einen kurzen, gekrümmten Schnabel. — Er blüht im Mai nnd Juni und wächst auf trockenen Grasplätzen und Hügeln. — Die meisten Hahnenfußarten haben einen scharfen, giftigen Saft, besonders in den unreifen Samen. Der scharfe und kriechende Hahnenfuß bilden mit gefüllten Blüten unter dem Namen Goldknopf beliebte Zierpflanzen.

Das **Leberblümchen** hat 3lappige, am Grunde herzförmige Blätter. Die Blüte besteht aus 8—10 himmelblauen (selten rosa) Kelchblättern, welche von einer meist 3blättrigen Hülle umgeben sind. Die Blumenkrone fehlt. Es blüht im März und April in Gebüschen und wird in Gärten mit gefüllten Blüten gezogen. — Die **Kühschelle** hat nickende, dunkelviolette Blüten mit 3 fingerförmig zerteilten Hüllblättern. Der aufrechte Stengel hat 2—3fach fiederteilige Grundblätter. Die Früchtchen sind federartig geschwänzt. Die Kühschelle (Küchenschelle) wächst auf sonnigen Hügeln, gern auf Kalkboden und blüht im April und Mai. — Die **schwarze Nieswurz** blüht um Weihnachten (Christwurz). Der Stengel ist einfach, trägt 2—3 Deckblätter und gewöhnlich nur 1 Blüte. Die Grundblätter sind 7—9teilig, lederartig. Die Kelchblätter sind weiß oder rötlich gefärbt. — Die Pflanze wird als Zierpflanze gezogen. Sie ist giftig. Der gepulverte Wurzelstock erregt Niesen und der Genuß desselben Erbrechen und Krämpfe. — Der **gemeine Schwarzkümmel** wird wegen seiner gewürzreichen Samen in manchen Gegenden gebaut. Als Zierpflanze dient der damascenische Schwarzkümmel, gewöhnlich „Braut in Haaren" oder „Gretchen im Busch" genannt. Die hellblauen Blüten sind von einer vielteiligen Hülle umgeben. — Die **Pfingst-** oder **Gichtrose** ist eine Zierpflanze aus Südeuropa. Der dicke, kahle Stengel trägt doppelt 3zählige Laubblätter. Die große Blüte ist purpurrot und hat 2 große Kelchblätter. Die Frucht besteht aus 2—3 filzigen Kapseln. Die Blütezeit fällt in den Mai und Juni. — Verwandt mit den Ranunkeln ist der **Sauerdorn.** Dieser bis 3 m hohe Strauch hat bedornte Zweige, in Büscheln stehende, verkehrt-eiförmige Laubblätter und gelbe Blüten, welche in Trauben herabhängen. Die scharlachroten Beeren werden mit Zucker eingemacht. Das Holz dient zu Drechslerarbeiten. Die Wurzel wird (besonders in Ungarn) zum Gelbfärben der Wolle verwendet.



Fig. 51. Die Kühschelle.

II. Ordnung: Seerosen.

2. **Familie: Seerosen.** Die **weiße See-** oder **Teichrose** hat schwimmende, rundliche, am Grunde herzförmige Laubblätter, welche auf der Oberseite grün, auf der Unterseite purpurn gefärbt sind. Die großen, blendendweißen Blüten sind schwach wohlriechend. Sie wächst in Teichen und blüht im Juli und August. — Bei uns befindet sich in manchen

Gewässern die **gelbe Teichrose** mit gelben Blüten. Die Königin der Wasserpflanzen ist die **Viktoria.** Sie wächst in den großen Strömen Südamerikas und hat kreisrunde Blätter, welche 2—3 m breit sind. Die Blüte ist weiß, wohlriechend und erreicht einen Durchmesser von 30 cm. Sie ist die größte Blüte aller Wasserpflanzen.

III. Ordnung: Mohnpflanzen.

3. **Familie: Mohngewächse.** Der **Mohn** hat einen 2blättrigen, hinfälligen Kelch und eine 4blättrige Krone. Auf dem Fruchtknoten sitzt eine 4- bis 20 strahlige Narbe. Die Kapsel ist halb 4—20 fächrig und öffnet sich unter den Strahlen mit kleinen Klappen. — Beim **Gartenmohn** ist der aufrechte Stengel kahl. Die blaugrünen Laubblätter sind eingeschnittengesägt, die oberen stengelumfassend. Die Blütenstiele haben wagerecht abstehende Haare. Die Blumenkrone ist weiß, lila oder violett. Die große Kapsel ist kugelig oder eiförmig und ihre Narbenscheibe 10—15 strahlig. Der Gartenmohn wird häufig als Zierpflanze und der Samen wegen angepflanzt. Er blüht im Juli und August. In Asien werden die unreifen Samenkapseln angeritzt. Der ausfließende Milchsaft heißt getrocknet Opium. Dieses ist ein wichtiges Heilmittel. Die Muhamedaner essen Opium und die Chinesen rauchen es, um sich zu berauschen. Mohnsamen dient zur Bereitung des Mohnöls, zum Bestreuen von Gebäck und ist ein Lieblingsfutter mancher Stubenvögel. — Der **Klatsch-** oder **Feldmohn** wird bis $^1/_2$ m hoch. Stengel, Blütenstiele und Laubblätter tragen wagrecht abstehende Borstenhaare. Die Blumenblätter sind fast kreisrund, scharlachrot und am Grunde oft schwarz gefärbt. Die schwarzroten Staubgefäße umgeben den 8—12 Narbenstrahlen tragenden Fruchtknoten. Die kahle Kapsel ist verkehrteiförmig. Der Klatschmohn wächst häufig unter der Saat und blüht im Mai und Juni. — Das **Schöllkraut** hat einen starken Wurzelstock, welcher wie alle Teile dieser Pflanze einen safrangelben Milchsaft enthält. Der Stengel ist ästig, an den Gelenken angeschwollen und mit ziemlich langen Haaren besetzt. Er wird bis 1 m hoch. Die blaugrünen Laubblätter sind zusammengesetzt und zwar unpaarig-gefiedert. Die Blüten stehen in Dolden. Der Kelch ist zweiblättrig und hinfällig. Die Blumenkrone ist vierblättrig. Sie umgiebt mehr als 20 gelbe Staubblätter und 1 Stempel. Aus letzterem entwickelt sich eine Schotenkapsel. Sie hat 2 Klappen, aber keine Scheidewand. — Das Schöllkraut wächst häufig an Mauern, Zäunen und auf Schutthaufen und blüht vom Mai bis September. Der gelbe Saft ist giftig. Er wird zum Wegbeizen von Warzen verwendet.

4. **Familie: Erdrauchgewächse.** Der **Erdrauch** ist einjährig, hat einen ästigen Stengel und fein zerteilte, graugrüne Laubblätter. Die 2 Kelchblätter sind klein. Die Blumenkrone ist rot mit schwarz punktierter Spitze. Die Frucht ist ein Nüßchen. Das Kraut schmeckt bitter, ist aber ein gutes Schaffutter. Der Erdrauch blüht vom Mai bis Herbst auf Gartenland, Äckern und Schutt. — Die **Herzblume,** auch Jungfernherz und hängendes Herz genannt, ist eine beliebte Zierpflanze. Der Stengel ist aufrecht und trägt doppeltdreizählige Laubblätter. Die purpurroten, innen weißen Blüten stehen in Trauben. — Verwandt ist die **Reseda,** welche sich durch den Wohlgeruch ihrer Blüten auszeichnet. — Der **Wau** liefert einen gelben Farbstoff.

5. **Familie: Kreuzblütler.** A. Schotenfrüchtler. Das **Wiesenschaumkraut** hat einen mit vielen Faserwurzeln besetzten Wurzelstock. Der Stengel ist ungefähr 2 Spannen hoch, rundlich, einfach oder oben ästig, unbehaart. Die Laubblätter sind zusammengesetzt und zwar unpaariggefiedert. Die am Grunde des Stengels stehenden Laubblätter heißen grundständige oder Grundblätter, die übrigen Stengelblätter. Jene haben eirunde, diese linealische Blättchen. Die Blüten stehen in Trauben. Kelch und Krone sind vierblättrig. Ersterer ist gelbgrün, letztere lila

bis weiß. Jedes Blumenblatt besteht aus Nagel und Platte. Der Bau der Blumenkrone wird kreuzförmig genannt, weil die 4 Blumenblätter kreuzweise gegenüber stehen. (Kreuzblüte.) Von den 6 Staubblättern sind 4 lang und 2 kurz. Die Staubbeutel sind gelb. Der Fruchtknoten entwickelt sich zu einer Schote. Bei der Reife springen die Klappen von unten nach oben auf. — Das Schaumkraut wächst häufig auf Wiesen und blüht vom April bis Juni. Oft findet man an der Pflanze eine schaumige Masse, Kuckucksspeichel genannt. In ihm steckt die Larve der Schaumcikade, welche den Schaum zu ihrem Schutze bereitet hat.

Der **gemeine Hederich** ist ein lästiges Ackerunkraut. Laubblätter und Stengel sind steifhaarig. Der Kelch ist aufrecht, die Blumenkrone gelb. Die aufrecht abstehenden Schoten zerspringen bei der Reife in einsamige Stücke. — Der **eßbare Rettich** hat blaßviolette Blüten und eine rübenförmige Wurzel, welche gegessen werden kann. Eine Abart ist das viel zartere Radieschen. — Der **weiße Senf** hat einen $1/2$ m hohen Stengel, fiederteilige Blätter, gelbe Blüten und mit steifen Haaren besetzte Schoten. Er wird angebaut. Der gelbliche Same besitzt eine große Schärfe (Senfpflaster, Senfspiritus). — Der **Gemüse-** oder **Gartenkohl** hat eine starke Wurzel, einen aufrechten, nahezu 1 m hohen Stengel, bläulich bereifte, unten leierförmige, oben einfache Blätter und in Trauben stehende gelbe Blüten. Die langen, schmalen Schoten enthalten schwarze Samen. Der Gartenkohl wird auf Feldern und in Gärten in verschiedenen Spielarten gebaut. Der Winter- oder Braunkohl hat große, bald flache, bald gekräuselte, grüne oder violettbraune Blätter. Der Kopfkohl bildet durch die Vereinigung seiner grünen oder blauen Blätter einen Kopf. Er heißt auch Weiß-, Rot-, Sauerkraut und Kraut. Von der Kohlrübe (Kohlrabi) genießt man den rübenförmig angeschwollenen Stengel. Beim Blumenkohl oder Karviol ist der ganze Blütenstand fleischig geworden. — B. Schötchenfrüchtige. Der **Meerrettich** oder Kren hat eine dicke, walzige, weißliche, lange Wurzel und kleine weiße Blüten. Man ißt die geriebene Wurzel roh oder gekocht als Zuthat zu Fleischkost, gebraucht sie auch als äußerliches Heilmittel. — Die **Rose von Jericho** wächst in Ägypten und Palästina. Sie rollt ihre Blütenäste beim Trocknen nestförmig zusammen und breitet dieselben, sobald sie in Wasser gelegt wird, wieder aus. Sie wurde früher für etwas Wunderbares gehalten und zu abergläubischen Zwecken gebraucht. — Das **Hirtentäschel** hat einen einfachen oder ästigen Stengel, dessen gestielte Grundblätter eine Rosette bilden. Die kleinen Blüten stehen in einer Traube. Die Frucht ist ein 3eckiges Schötchen. Das Hirtentäschel blüht fast das ganze Jahr hindurch und wächst gemein auf Äckern, Schutt und an Wegen. — Der **Leindotter** hat gelbe Blüten. Er wird in manchen Gegenden wegen der öligen Samen gebaut. Bei uns ist er ein Ackerunkraut (namentlich auf Leinfeldern). — Der **Waid** oder **Färberwaid** hat einen aufrechten, ästigen Stengel, welcher bis über 1 m hoch wird. Die Stengelblätter sind pfeilförmig, umfassend, die Grundblätter gestielt. Er blüht gelb und hat längliche, hängende Schötchen. Aus den Blättern läßt sich ein blauer Farbstoff („deutscher Indigo") darstellen. — Verwandt mit den Kreuzblütlern sind die Kaperngewächse, zu denen der **Kapernstrauch**, welcher in Südeuropa, namentlich auf der Insel Sicilien, an Mauern und Felsen wild wächst, gehört. Er hat große weiße oder blaßrote Blüten. Die Blütenknospen liefern die echten Kapern.

IV. Ordnung: Storchschnabelblütige.

6. **Familie: Storchschnabelgewächse.** Der **Robertsstorchschnabel** wächst auf Schutt und an Mauern, ist sperrig ästig, unangenehm riechend und hat rosenrote Blüten. Die Früchte sind Spaltfrüchte, deren einzelne Teile sich zur Zeit der Reife am Grunde ablösen und nach der Spitze kreisförmig zusammenrollen. — Der **Reiherschnabel** hat einen niederliegenden, rauhhaarigen, ästigen Stengel und gefiederte Laubblätter mit sitzenden Blättchen. Der Kelch ist 5 teilig, die Krone rot. Er wächst auf bebautem Boden und blüht vom April bis Oktober. — In vielen Spielarten wird der **Kranichschnabel** oder das **Pelargonium** in Töpfen gezogen. Die Blumenkrone besteht aus 5 unregelmäßigen, 2 lippig gestellten Blumenblättern und zeichnet sich meist durch Schönheit, oft auch durch Wohlgeruch

aus. — Verwandte: Der **gemeine Sauerklee** hat einen schuppig gezähnten Wurzelstock und langgestielte, 3zählige Laubblätter, deren Blättchen verkehrtherzförmig sind. Der Schaft ist einblütig. Kelch und Krone sind 5 blättrig. Die Kronenblätter sind weiß oder rötlich, rot geadert und haben am Grunde einen gelben Fleck. Die 10 Staubblätter sind unten etwas verwachsen. Auf dem Fruchtknoten stehen 5 Griffel. Der Sauerklee wächst in schattigen Laubwäldern und blüht im April und Mai. — Auf bebautem Boden wächst der **steife Sauerklee** mit gelben Blüten und beblättertem Stengel. Beide Arten enthalten das giftige Sauerkleesalz. — Das **Springkraut** oder die **wilde Balsemine** hat einen kahlen, saftigen, an den Gelenken angeschwollenen Stengel. Die Laubblätter sind langgestielt, länglicheiförmig und grob gezähnt. Die Blüten sind hängend und stehen in 3—4blütigen Trauben. Kelch und Krone sind 5blättrig. Die Blumenkrone ist unregelmäßig, goldgelb. Im Innern der Blüte stehen 5 Staubblätter und ein Stempel. Die Kapsel springt zur Zeit der Reife schon bei der leisesten Berührung auf („Rührmichnichtan"). Die Pflanze wächst an feuchten schattigen Orten und blüht im Juli und August.

7. **Familie: Leingewächse.** Der **Flachs** oder **Lein** hat eine einjährige Wurzel. Der aufrechte Stengel ist rund, kahl, 30—60 cm hoch, oben etwas verzweigt. Die Laubblätter sind schmal, ganzrandig, unbehaart und stehen zerstreut, aber ziemlich zahlreich am Stengel. Die Verästelungen des Stengels tragen am Ende je eine Blüte. Kelch und Krone sind 5 blättrig. Letztere ist himmelblau, zuweilen weiß gefärbt. Staubblätter sind 5 vorhanden. Auf dem Fruchtknoten stehen 5 Griffel. Die Frucht ist eine kugelige Kapsel mit 5 Fächern; jedes Fach ist wieder in 2 Hälften geteilt. Der Leinsame ist bräunlich, plattgedrückt und nach einer Seite zugespitzt. — Der Flachs ist unsere wichtigste Gespinstpflanze. In Frankreich und den Niederlanden werden die feinsten und dabei dichtesten Linnengewebe gefertigt, besonders der Batist. Aber die Hauptsitze der Leinwandfabrikation sind in Schlesien, Böhmen, Sachsen und Westfalen. — Die unbrauchbar gewordenen Leinenzeuge werden zu Papier verarbeitet. — Der Leinsame ist ein Bestandteil des Leinthees, liefert auch Leinöl; dieses eignet sich zur Herstellung von Leinölfirniß. Die beim Auspressen der Samen bleibenden Rückstände heißen Leinkuchen; sie sind ein gutes Viehfutter. — Auf Wiesen wächst im Juni und Juli der **Purgierlein** oder **Wiesenflachs.** Er hat einen fadenförmigen, 1 Spanne hohen Stengel, welcher sich oben gabeläſtig teilt. Die Laubblätter sind gegenständig und die Blumenblätter klein, weiß, am Grunde gelb.

V. Ordnung: Kastanienartige.

8. **Familie: Roßkastaniengewächse.** Die **weiße Roßkastanie** ist ein schöner bis 20 m hoher Baum mit brauner Rinde und breiter Krone. Die Laubblätter sind groß, langgestreckt, 5—7zählig gefingert. Die Fingerblättchen sind kurz zugespitzt, etwas faltig, am Rande gezähnelt, auf der Unterseite in den Aderwinkeln filzig. Die Blüten erscheinen im Mai und stehen in aufrechten Rispen. Der Kelch ist glockenförmig, 5zähnig. Die Blumenkrone ist unregelmäßig, meist 5 blättrig. Die Blumenblätter sind lang genagelt, weiß mit gelben und purpurnen Flecken. In der Blüte stehen meist 7 niedergebogene Staubblätter und 1 Stempel. Die Frucht ist eine große, stachelige Kapsel. — Die Roßkastanie stammt aus Asien. Ihr Holz wird von Drechslern, Tischlern und Formschneidern verarbeitet. Die Samen schmecken bitter, werden aber vom Vieh gern gefressen. — Die rote Roßkastanie hat 5zählige Laubblätter, 4 Blumenkronenblätter, 5—8 gerade Staubblätter und Kapseln ohne Stacheln. Sie stammt aus Nordamerika und wird als Zierbaum angepflanzt.

9. **Familie: Ahorngewächse.** Der **Spitzahorn** ist ein 15—25 m hoher Baum mit buchtig 5—7lappigen Laubblättern, deren Unterseite kahl ist. Die Lappen sind lang zugespitzt und haben beiderseits 1 oder 2 spitze Zähne. Die Buchten sind stumpf. Die Blüten er-

scheinen im Mai und stehen in aufrechten Doldentrauben. Die Blumenkrone ist gelbgrün und die Staubblätter sind so lang als die Blumenblätter. — Der **Bergahorn** hat 5lappige, unterseits blaugrüne Laubblätter, deren Lappen spitz und ungleich grob gesägt sind; die Buchten sind zugespitzt oder spitz, die Blüten stehen in hängenden Trauben und erscheinen nach den Blättern. Die Krone ist grünlich und die Staubblätter sind doppelt so lang als die Blumenblätter. Beide Ahornarten sind in Gärten und an Straßen häufig angepflanzt. — Der **Zuckerahorn** wächst in Nordamerika, kommt aber auch bei uns fort. Sein Saft dient zur Gewinnung des Ahornzuckers.

VI. Ordnung: Orangen.

10. **Familie: Orangengewächse** oder **Goldäpfel.** Der **gemeine Citronenbaum** wird 3—16 m hoch und hat dicke, lederartige, eiförmige Laubblätter mit ungeflügeltem Blattstiel. Die Blüten sind außen rötlich, innen weiß und stehen in den Blattwinkeln. Die Frucht ist eiförmig, am Scheitel gebuckelt, im reifen Zustande mattgelb. Man unterscheidet 3 Hauptspielarten. a. Die echte Citrone (Cedrate) mit warzigen, dickschaligen, säuerlich schmeckenden Früchten. b. Die Sauercitrone (Limone) mit glatten, dünnschaligen, sehr sauren Früchten; c. die Süßcitone (Limette) mit fast kugeligen, süß schmeckenden Früchten. — Die „Citronen" sind als kühlendes Mittel beliebt zur Bereitung von Getränken und als Zuthat zu Speisen. Die Schalen dienen als Gewürz und der Citronensaft als Heilmittel. — Der **Pomeranzen-** oder **Orangenbaum** hat breitgeflügelte Blattstiele und kugelige, oben und unten eingedrückte, rotgelbe Früchte. Spielarten sind: a. die bittere Pomeranze mit rauhschaligen, bitteren Früchten; b. die süße Pomeranze mit glattschaligen, süßen Früchten; c. die Apfelsine mit glattschaligen oder gestreiften, süßsäuerlichen Früchten; d. die Bergamotte mit niedergedrückten oder birnförmigen, säuerlichbitteren Früchten. Die meisten Apfelsinen erhalten wir aus Messina; sie werden roh gegessen; von der Bergamotte kommt das Bergamottöl. Aus den Pomeranzenblüten gewinnt man das Pomeranzenöl, einen Hauptbestandteil des „Kölnischen Wassers" (Eau de Cologne).

VII. Ordnung: Guttipflanzen.

11. **Familie: Johanniskrautgewächse.** Das **durchscheinende Johanniskraut** hat einen rotbraunen Wurzelstock. Der Stengel ist aufrecht, ästig, kahl, rund und wird ungefähr $1/2$ m hoch. Die gegenständigen Laubblätter sind ungestielt, ganzrandig, fünf- bis siebennervig. Sie sind wegen der zahlreichen Öldrüsen durchscheinend-punktiert. Die Blüten stehen in einer Doldentraube. Der Kelch ist fünfblättrig und bleibend; die fünfblättrige Blumenkrone ist schön gelb gefärbt. Die zahlreichen Staubblätter stehen auf dem Blütenboden und sind am Grunde in 3 Bündel verwachsen. Der Fruchtknoten trägt 3 auseinander stehende Griffel. Die Frucht ist eine dreifächrige Kapsel. Das Johanniskraut wächst häufig an Wald- und Wegrändern, auf Wiesen und trocknen Plätzen. Es heißt auch Hartheu. Die Blütezeit fällt in die Monate Juli und August. Der rote Farbstoff, welchen die Blütenknospen enthalten, heißt Johannisblut.



Fig. 52. Der Theestrauch.

In eine verwandte Familie (Theegewächse) gehört der **chinesische Theestrauch,** ein 2—3 m hoher Strauch, der namentlich in China und Japan wild

wächst. Die immergrünen Laubblätter sind eiförmig oder lanzettlich, am Rande gesägt (Kirschbaumblättern ähnlich). Sie liefern den chinesischen Thee. Im Handel unterscheidet man 2 Hauptsorten, den grünen und schwarzen Thee. Die in den Blattwinkeln stehenden Blüten haben einen 5blättrigen Kelch und eine 5blättrige, weiße, wohlriechende Blumenkrone. — Der Thee ist ein Nationalgetränk der Chinesen. Nach Europa werden jährlich 4 Millionen kg eingeführt. Der Thee wirkt gelinde zusammenziehend und regt die Thätigkeit des Gehirnes und der Nerven an. Mäßig genossen ist er nicht ungesund.

VIII. Ordnung: Wandfrüchtige.

12. **Familie: Veilchengewächse.** Das **Märzveilchen** oder wohlriechende Veilchen blüht im März. Es wächst an Hecken, in Gebüschen und auf schattigen Grasplätzen. In der Erde steckt ein ausdauernder Wurzelstock mit Faserwurzeln. Der Wurzelstock treibt nach der Seite Ausläufer und nach oben Blätter und Blütenstiele. Die Laubblätter sind gestielt, herzförmig und am Rande gekerbt. Am Grunde des Blattstieles stehen 2 kleine Nebenblätter. Die Blütenstiele tragen über ihrer Mitte 2 Deckblättchen und auf ihrer Spitze eine Blüte. Die Blüte ist vollständig. Der Kelch ist fünfblättrig und hat am Grunde Anhängsel. Die Blumenblätter sehen violett aus und sind nicht gleich gestaltet, weshalb die Blumenkrone als unregelmäßig bezeichnet wird. Das größte Blumenblatt steht unten und hat einen hohlen Sporn. Die 5 Staubblätter haben ganz kurze Staubfäden. Die Staubbeutel sind zusammengeneigt und tragen bräunliche Häutchen. In der Mitte steht der Stempel. Die Frucht ist eine Kapsel, welche mit 3 Klappen aufspringt. (Die Frühlingsblüten sind unfruchtbar.) — Das Märzveilchen zeichnet sich durch seinen Wohlgeruch aus. Es ist ein Sinnbild der Bescheidenheit.

Verwandt ist die Familie der Sonnentaugewächse, zu welcher der Sonnentau und das Herzblatt gehören. Der **rundblättrige Sonnentau** hat kreisrunde, wagerecht abstehende, grundständige Laubblätter, welche mit vielen Drüsenhaaren besetzt sind. Die Drüsenhaare sondern einen klebrigen Saft, den sogenannten Sonnentau, ab, welcher in Tropfen an den Spitzen der Haare hängt. Der etwa 1 Spanne hohe Schaft trägt weiße Blüten. Der Sonnentau wächst auf sumpfigen, torfigen Wiesen und blüht im Juli und August. Er gehört zu den fleischfressenden Pflanzen. — Das **Sumpf-Herzblatt** hat einen aufrechten, kantigen Stengel. Die Grundblätter sind langgestielt. Am Stengel steht ein einziges herzförmiges, stengelumfassendes Laubblatt. Kelch und Krone sind 5 blättrig; letztere ist weiß. Vor den Blumenblättern stehen 5 schmale, oberwärts geschlitzte, drüsentragende, gelbgrüne Nebenkronenblätter. Staubblätter sind 5 vorhanden. Das Herzblatt blüht im Juli und August auf feuchten Wiesen.

IX. Ordnung: Säulenfrüchtige.

13. **Familie: Lindengewächse.** Die **Sommerlinde** ist einer unserer schönsten Bäume. Sie ist in Alleeen, Anlagen und auf Dorfplätzen häufig angepflanzt und erreicht eine Höhe von 20—40 m. Der Stamm ist mit einer rissigen Rinde bekleidet. Die Laubblätter stehen abwechselnd, sind gestielt, schiefherzförmig, am Rande gesägt, auf der Unterseite in den Aderwinkeln weißlichbärtig. Die Blüten stehen in einer 2- bis 5blütigen hängenden Trugdolde. Der gemeinsame Blütenstiel trägt ein bandförmiges, gelbliches Deckblatt. Der Kelch ist fünfblättrig und hinfällig. Die 5 Blumenblätter sind gelblichweiß, äußerst wohlriechend und stehen abwechselnd mit den Kelchblättern. Die zahlreichen Staubblätter stehen auf dem Fruchtboden, von welchem auch ein Griffel emporragt. Die Frucht ist ein Nüßchen mit 1 oder 2 Samen. — Die Linde öffnet ihre Blütenknospen in der ersten Hälfte des Juli. Bei den Russen heißt dieser Monat der Lindenmonat. — Das Holz der Linde ist weich und weiß, widersteht dem Wurmfraße und wird deshalb von Drechslern und Formschneidern sehr geschätzt. Die Lindenkohle wird zum Zeichnen benutzt und dient gepulvert zur Bereitung von Schießpulver. Aus dem Baste verfertigt man Decken, Säcke, Stricke und in der Gärtnerei bedient man sich desselben zum Anbinden. Die Lindenblüten verbreiten einen sehr an-

genehmen Duft und locken durch ihren Honigsaft die Bienen herbei. Sie sind auch ein beliebter Thee. — Verwandt ist der **Kakaobaum.** Seine Heimat ist das tropische Amerika (von Mexiko bis Guiana, Antillen); er wird aber auch in Afrika und Asien kultiviert. Er erreicht eine Höhe von 6—12 m und prangt das ganze Jahr hindurch in einem schönen dunklen und dichten Laubschmucke. Er blüht während des ganzen Jahres. Die Blüten sind klein, haben einen rosenroten Kelch und eine gelbe Krone. Die Früchte sind gurkenartige, 15—20 cm lange Kapseln von gelblichroter Farbe. Sie enthalten in ihrem Innern ein süßsäuerlich schmeckendes Mark und 25 bis 40 dunkelbraune, eiförmige Samen, welche unter dem Namen Kakaobohnen in den Handel kommen.

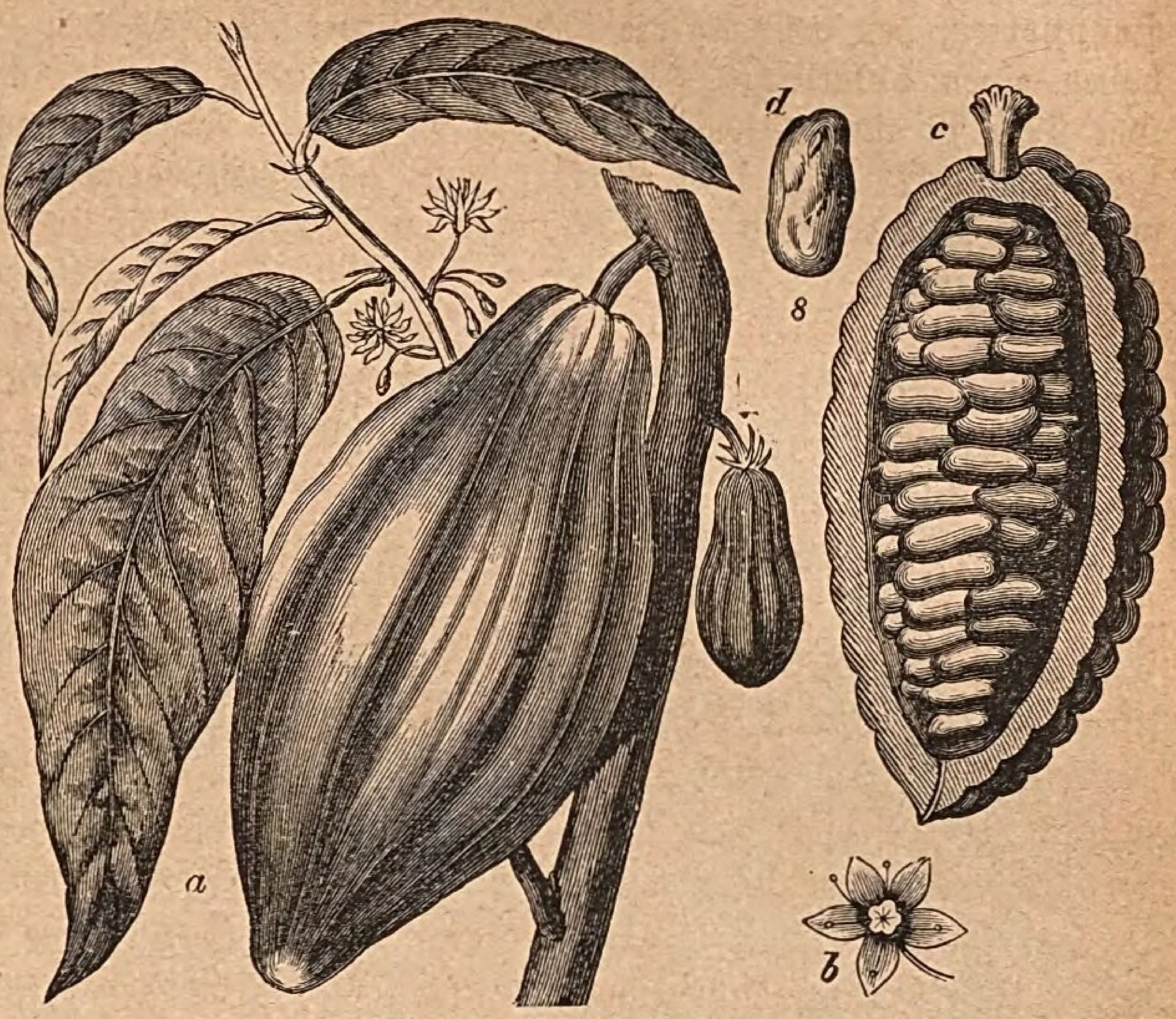


Fig. 53. Der Kakaobaum.

14. **Familie: Malvengewächse.** Die **wilde Malve** oder **Käsepappel** hat eine starke Wurzel und einen behaarten, ästigen Stengel, welcher manchmal die Höhe von 1 m erreicht. Die Laubblätter stehen abwechselnd, sind kerbiggesägt, behaart, am Grunde herzförmig und haben meist 5 spitze Lappen. Die Blüten stehen zu 2—4 in den Blattachseln. Sie haben einen 5spaltigen Kelch, welcher von einer 3blättrigen Hülle umgeben ist. Die Kronenblätter sind 3—4mal so lang als der Kelch, rosa mit 3 dunkleren Längsstreifen, tief ausgerandet. Die zahlreichen Staubblätter stehen auf dem Blütenboden und sind mit ihren Staubfäden am Grunde unter sich in eine Röhre verwachsen. Sie umgeben 10—12 Griffel, die auf dem Fruchtknoten befestigt sind. Die Frucht besteht aus 10—12 einzelnen Früchtchen, welche einen Ring bilden. — Die Käsepappel blüht vom Juni bis in den Herbst und wächst an Wegen, Zäunen und auf Schutt. Die Blätter und Blüten enthalten viel Schleim und werden als Thee gegen Husten und Heiserkeit gebraucht. — Verwandt: Der **Eibisch** oder **Althee** hat einen fleischigen, weißen Wurzelstock und einen 60—120 cm hohen, meist ästigen Stengel. Die Laubblätter sind wie der Stengel weichhaarigfilzig, die unteren 5-, die oberen 3lappig. Die Blüten stehen in Büscheln. Die Blumenblätter sind groß, rötlichweiß. Der Althee wächst in Süd-Europa wild und wird bei uns in Gärten gezogen. Die sehr schleimige Wurzel wird gegen Husten und Verschleimung angewandt.

Der **Affenbrotbaum** ist der größte aller Bäume, wenigstens der Masse nach. Der Hauptstamm ist etwa 5 m hoch, hat aber einen Umfang von 7—10 m. Die Krone ragt 20—30 m empor, breitet sich auch sehr weit aus. Die Laubblätter bestehen aus handlangen Stielen und 5—7zählig gefingerten, großen Blattscheiben. Die weißen Blüten erreichen die Größe eines gewöhnlichen Tellers. Sie entwickeln sich im Juli einzeln auf langen Stielen, welche in den Blattwinkeln entspringen. Die Frucht ist eine Kapsel von der Größe eines kleinen Kürbisses. Sie enthält im Innern ein schwammiges, rötliches Mark, welches angenehm säuerlich und etwas mehlig schmeckt. Die Früchte sind eine Lieblingsspeise der Affen. — Der Affenbrotbaum wächst im westlichen Teile Afrikas. Er soll mehrere 1000 Jahre alt werden. Der dicke Stamm wird bei höherem Alter gern hohl und manche Bäume werden

dann von Negern als Versammlungsort benutzt; in anderen begräbt man die Toten. Die Laubblätter werden frisch und getrocknet von den Negern verspeist. — Die **krautartige Baumwolle** ist ein einjähriges, etwa 1 m hohes Krautgewächs mit herzförmigen, 3—5 lappigen Blättern und gelben Blüten. Aus letzteren entwickeln sich rundliche Fruchtkapseln, welche bei der Reife mit einem Knalle aufspringen und die Samen, die in weiße Baumwolle gehüllt sind, austreten lassen. Die krautartige Baumwolle nimmt mit den schlechtesten Bodenarten vorlieb. Sie wird namentlich in der heißen Zone angebaut, doch auch in den südlichen der nordamerikanischen Freistaaten, von wo aus eine außerordentliche Menge Baumwolle in den Handel kommt. — Die baumartige Baumwolle ist ein 3 bis 4 m hoher Strauch oder Baum, welcher in Ostindien wächst und weiße Baumwolle liefert. — Der chinesische Baumwollenstrauch ist ein über 1 m hoher Strauch Chinas und Indiens. Er liefert eine gelbliche Wolle, aus welcher die Chinesen den echten Nanking verfertigen. — Die „Baumwolle“ ist einer der wichtigsten Handelsartikel. Sie verschafft vielen Millionen Menschen Erwerb und ist eine vorzügliche Quelle des Nationalreichtums.



Fig. 54. Der Baumwollenstrauch.

X. Ordnung: Nelkenartige.

15. **Familie: Nelkengewächse.** Die **Kornrade** oder Rade blüht im Juni und Juli. Sie ist einjährig und hat in der Erde eine Pfahlwurzel. Der Stengel ist aufrecht, ästig oder einfach, knotig, $^1/_5$—1 m hoch. An den Gelenken stehen die ungestielten, lineal-lanzettlichen, am Grunde mit langen Haaren besetzten Laubblätter gegenständig. Sowohl die Laubblätter als auch Stengel und Äste sehen mehr grau als grün aus. Die Blüten sind groß und stehen einzeln an den Spitzen der Äste. Der Kelch ist röhrig, behaart und zehnkantig. Er teilt sich oben in 5 lange Kelchzipfel. Die Blumenkrone ist regelmäßig und fünfblättrig. Jedes Blumenblatt besteht aus Platte und Nagel. Der Nagel ist weißlich, die Platte rosafarbig und von 3 dunklen Nerven durchzogen. Die 10 Staubblätter bestehen aus weißen Staubfäden und schieferblauen Staubbeuteln. Auf dem Fruchtknoten stehen (meist) 5 Griffel. Die Frucht ist eine Kapsel, in welcher die Samen auf besonderen Stielchen stehen. — Die Rade ist ein häufiges Ackerunkraut. Die Samen verderben das Mehl, wenn sie in größerer Menge mit gemahlen werden. — Die **Karthäusernelke** hat einen ausdauernden Wurzelstock, aus welchem sich ein Rasen entwickelt, der einen oder mehrere Stengel treibt. Diese werden bis $^1/_2$ m hoch und sind aufrecht. Die gegenständigen Laubblätter sind ungestielt, zugespitzt, steif und umfassen den Stengel. Die Blüten stehen bis zu 10 dicht beisammen und bilden einen Büschel. Die Deckblätter und Kelchschuppen sind braun und trockenhäutig. Der Kelch ist verwachsenblättrig und 5 zähnig. Die Blumenkrone besteht aus 5 genagelten Blumenblättern. Die Platte ist purpurrot gefärbt und am vorderen Rande gezähnt. Die 10 Staubblätter haben schieferblaue Staubbeutel. Das Pistill besteht aus einem eiförmigen Fruchtknoten und 2 fadenförmigen Griffeln mit kurzen Narben. Die Frucht ist eine einfächrige

Kapsel. — Die Karthäusernelke ist häufig in Gärten angepflanzt, wächst aber auch wild an sonnigen Abhängen. Sie blüht vom Juni bis September. — Bei der **Steinnelke,** welche häufig auf trockenen Wiesen und Rainen wächst, ist der Stengel rauhhaarig und reich beblättert. Die Kelchschuppen stehen meist zu 2 und sind mit der Granne so lang als die halbe Kelchröhre. Die vorn am Rande gezähnten Blumenkronenblätter sind karminrot mit dunklerem Ring und helleren Punkten.

Das **aufgeblasene Leimkraut** hat seinen Namen von dem aufgeblasenen, krugförmigen Kelche, welcher in 5 Zipfeln endigt. Die weiße Krone besteht aus 5 zweiteiligen, lang genagelten Kronenblättern. Die Blüten sind meist 2häusig. Der Stengel trägt eiförmig-lanzettliche Blätter. Das Leimkraut wächst auf trockenen Wiesen, Hügeln und Wegrändern und blüht vom Mai bis August. — Die **Pechnelke** hat einen kahlen Stengel, welcher unter den oberen Knoten klebrig ist. Die Blüten haben einen zehnrippigen Kelch und eine purpurne, mit Krönchen gezierte Blumenkrone. Die Pechnelke wächst vom Mai bis Juli häufig auf trockenen Wiesen. Sie kommt auch in Gärten als Zierpflanze mit gefüllten Blüten vor. — Die **Vogelmiere,** auch Vogelmeier, Mäuse- und Hühnerdarm genannt, hat stielrunde Stengel, welche rasenartig den Boden überziehen. Sie sind einreihig behaart. Die Laubblätter sind eiförmig, kurz zugespitzt, die obersten sitzend. Der 5blättrige Kelch ist grade so lang oder länger als die 5blättrige weiße Blumenkrone, deren Blätter bis zum Grunde 2teilig sind. Staubblätter sind 10 (mitunter nur 5) vorhanden; doch tragen meist nur 3 bis 5 braune Staubbeutel. Der Fruchtknoten trägt 3 Griffel; er entwickelt sich zu einer Kapsel. Die Vogelmiere ist ein einjähriges Unkraut, dessen Blätter, Knospen und Samen gern von Vögeln gefressen werden.

Zweite Reihe: Kelchblütige Sternblütler. Die Kelchblätter sind am Grunde verwachsen und der Kelchrand trägt Kronenblätter und Staubblätter. Die Kronenblätter fallen ab; die Kelchblätter verwachsen mitunter mit dem Fruchtknoten.

I. Ordnung: Faulbaumartige.

1. **Familie: Kreuzdorngewächse.** Der **Faulbaum** ist ein bis 4 m hoher Strauch oder ein Bäumchen; er ist in Wäldern und Gebüschen anzutreffen. Die Zweige sind dornenlos und tragen eiförmige, ganzrandige Laubblätter. Die Blüten kommen im Mai zum Vorschein. Der Kelch ist 5zähnig, die Blumenkrone klein, 5blättrig und weiß gefärbt. Staubblätter sind 5 vorhanden. Die Beeren sind erst grün, dann rot, zuletzt schwarz. Das Holz liefert vorzügliche Kohle zur Bereitung von Schießpulver. Rinde und Beeren finden in der Färberei und Heilkunde Verwendung. — Der **Kreuzdorn** hat gegenständige Äste, welche in einen Dorn endigen. Seine Beeren sind giftig und dienen zur Bereitung des Saftgrünes, einer Malerfarbe. — Verwandt ist der **Spindelbaum,** ein Strauch mit sperrigen, 4kantigen Ästen und eiförmigen, feingesägten Laubblättern. Die Blüten öffnen sich im Mai oder Juni und stehen in Doldentrauben. Der Kelch ist 4—5spaltig, die Krone 4—5blättrig, grün. Sie umschließt 4—5 Staubblätter. Die Kapseln sind 4—5zipfelig (Pfaffenhütchen), erst grün, dann rosa. Das Holz ist zu Drechslerarbeiten sehr geschätzt, dient auch zu Schusterzwecken, Zahnstochern u. s. w. Alle Teile der Pflanze riechen und schmecken unangenehm. Die Früchte erregen Brechen und wirken abführend.

II. Ordnung: Hülsenfrüchte.

2. **Familie: Schmetterlingsblütler.** Die **Erbse** oder Saaterbse ist eine einjährige Pflanze mit schwachem, kletterndem Stengel. Derselbe wird bis 1 m hoch und ist, wie die Laubblätter, von bläulichgrüner Farbe (bereift). Die Laubblätter sind meist zwei-, seltener dreipaariggefiedert. Die Fiederblättchen sind rundlich und ganzrandig. Die Spitze des Blattes bildet eine drei- bis fünfspaltige Ranke. Am Grunde des Blattstieles stehen 2 stengelumfassende, sehr große Nebenblätter. — Die Erbse blüht im Juni und Juli. Die Blüten stehen einzeln oder zu 2 auf Blütenstielen, welche den Blattachseln entspringen. Der Kelch ist röhrig und fünfzähnig. Die

Blumenkrone ist unregelmäßig und heißt schmetterlingsförmig. Bei einer Schmetterlingsblüte heißt das nach oben gerichtete große Blumenblatt die Fahne, die 2 gleichgroßen seitlichen Blätter heißen die Flügel (oder Segel), und die beiden unteren mit einander verwachsenen werden das Schiffchen genannt. Die Blumenblätter sind weiß, seltener die Fahne rosenrot. Das Schiffchen umschließt die Staubblätter und den Stempel. Von den 10 Staubblättern sind 9 mit den Fäden zu einem Bündel verwachsen. Der Staubfaden des zehnten Staubblattes ist frei. Die Frucht ist eine Hülse (nicht Schote). — Die Erbse wird häufig angebaut. Stengel und Blätter geben grün und getrocknet (Erbsenstroh) ein gutes Viehfutter. Die sehr nahrhaften Samen und die jungen Hülsen werden gegessen. (Erbsenmehl und Erbswurst.) Die Made des Erbsenrüsselkäfers frißt viele Erbsen an. — Die **gemeine Bohne** ist einjährig. Der Stengel ist kantig, bis 3 m hoch, meist windend. Die Laubblätter sind gestielt und 3zählig. Jedes Blättchen ist gestielt, eiförmig, das mittlere ist das größte und etwas länger gestielt. Aus den Blattwinkeln kommen die Blütentrauben hervor. Der Kelch ist verwachsenblättrig, glockig, 2lippig. Die Blumenkrone ist schmetterlingsförmig. Ihre Farbe ist meist weiß. Von den 10 Staubblättern sind 9 mit den Staubfäden verwachsen; das zehnte Staubblatt steht frei. Die Frucht ist eine ziemlich gerade, glatte Hülse (nicht Schote). Die Samen (Bohnen) sind groß, länglich oder rund, verschiedenfarbig, meist weiß. — Die Bohne wird in Gärten und auf Feldern angebaut. Sie blüht vom Juni bis September. Die frischen Hülsen (Bohnensalat) und die getrockneten Samen sind eine gesunde Speise; letztere sind sehr nahrhaft. — Bei der **Feuerbohne** ist der 2—3 m hohe Stengel stets windend. Die Blumenkrone ist scharlachrot, selten weiß. Die Hülsen sind hängend, rauh, sichelförmig gekrümmt, die Samen groß.

Der **Besenstrauch,** auch Besenginster und Besenpfriemen genannt, ist ein Strauch mit rutenförmigen, grünen Ästen. Die kurzgestielten Laubblätter sind 3zählig, die oberen einfach. Die Blüten sind groß, gelb und stehen einzeln oder zu 2 an den Seiten der Ästchen. Der Kelch ist 2lippig (oben 3, unten 2 Zähne). Die 10 Staubfäden sind in eine Röhre verwachsen. Die Hülse ist schwarzbraun, 8—12samig. Der Besenstrauch liebt Sandboden und ist in Kiefernwäldern und an Rainen ein lästiges Unkraut. Aus den Ästen fertigt man Besen. Das Wildbret frißt den Strauch oft bis auf die Wurzeln ab. — Der **Ginster** hat einen 2lippigen Kelch, eine rückwärts gekrümmte Fahne und ein abwärts gebogenes Schiffchen. Die Staubfäden sind in ein Bündel verwachsen. Die Hülse ist zusammengedrückt. Der deutsche Ginster hat dornige Stengel und rauhhaarige Kelche und Hülsen. Er blüht im Mai und Juni. Der Färbe-Ginster hat dornenlose Stengel und kahle Kelche und Hülsen. Er blüht im Juni und Juli. Seine Laubblätter, Zweige und Blüten enthalten einen gelben Farbstoff, welcher zum Färben von Zeugen verwendet wird. — Der **Goldregen** ist ein 3—7 m hoher Strauch mit 3zähligen Laubblättern. Die Blüten stehen in blattwinkelständigen Trauben und sind goldgelb gefärbt. Er ist häufig als Zierde in Gärten und Anlagen angepflanzt. Früchte und junge Hülsen wirken brechenerregend. — Die **Lupine** oder Wolfsbohne ist eine schöne Zierpflanze mit gefingerten 5—9zähligen Laubblättern, langen, endständigen Trauben und dicken, lederartigen Hülsen. Die gelbe und weiße Wolfsbohne werden als Futterkräuter gebaut.

Der **Klee** hat eine auch nach dem Verwelken bleibende Blumenkrone. Die 10 Staubfäden bilden 2 Bündel. Die Hülse ist kurz, springt entweder nicht oder unregelmäßig auf und enthält 1—4 Samen. Der Wiesenklee hat einen aufsteigenden Stengel mit 3zähligen Laubblättern. Die Blättchen sind eiförmig, ganzrandig, auf beiden Seiten weichhaarig. Die oberen Laubblätter sind ungestielt, die unteren umfassen mit dem scheidig erweiterten Blattstiele den Stengel. Mit den Blattscheiden sind 2 Nebenblätter verbunden. Die Blütezeit fällt in die Monate Juni bis September. Die roten Blütenköpfe stehen am Ende des Stengels und in den oberen Blattachseln; sie sind kurzgestielt und von Hüllblättchen umgeben. Die Kelche sind 5zähnig, die Blumen rot oder fleischfarben. Der Wiesenklee wächst auf

Wiesen, wird auch auf Äckern gebaut. Er gehört zu unseren besten Futterkräutern. Die Blüten geben den Bienen Honig. — Der kriechende Klee hat niederliegende, wurzelnde Stengel und langgestielte Laubblätter. Die Blättchen sind verkehrt eiförmig und die Nebenblätter endigen in eine trockenhäutige Spitze. Die Blüten stehen auf langen Stielen in Köpfchen. Sie verbreiten einen starken Honiggeruch. Die Blumenkrone ist weiß oder schwachrötlich. Der kriechende Klee wächst häufig an Wiesen- und Wegrändern, wird auch in manchen Gegenden gebaut. — Der Hasen- oder Ackerklee hat lineallanzettliche, zottige Blättchen und (meist) längliche Blütenköpfchen. Die Kelchzähne sind borstenförmig und länger als die weißliche, später rötliche Blumenkrone. Er wächst auf sandigen Äckern und blüht vom Juni bis Oktober.

Das **gemeine Süßholz** hat blaßblaue Blüten. Der Wurzelstock schmeckt süß und wird in Apotheken zur Bereitung des Lakritzensaftes verwendet. — Die **Robinie**, gewöhnlich (fälschlich) Akazie genannt, ist ein Baum von 15—25 m Höhe. Er ist häufig angepflanzt, stammt aus Amerika. Die unpaarig gefiederten Laubblätter tragen 9—17 eiförmige Blättchen. Die Nebenblätter sind zu Dornen umgebildet. Die wohlriechenden Blüten hängen in vielblumigen Trauben herab. Der Kelch ist glockig, 5zähnig, die Blumenkrone weiß, die Hülse flachgedrückt. Die Robinie blüht im Juni. Die Blüten geben den Bienen Honig. Die Laubblätter sind ein gesundes Futter für Rindvieh und Schafe. Das Holz ist hart und dient als Brenn- und Nutzholz. — Die **Esparsette** hat schön rote, gestreifte Blüten, unpaarig gefiederte Laubblätter und rundliche, weichhaarige Hülsen, welche am dünnen Rande und auf dem Mittelfelde dornig gezähnt sind. Der Stengel ist bis ½ m hoch. Die Esparsette ist eines der besten Futterkräuter. Blütezeit: Mai bis Juli. — Die **Wicke** hat einen glockigen, 5spaltigen Kelch. Der Griffel ist unter der Spitze gebartet. Die 2klappige Hülse ist 2 bis vielsamig. Die Futterwicke hat zottigbehaarte, meist 7paariggefiederte Laubblätter, deren Blättchen stachelspitzig sind. Der gemeinsame Blattstiel verläuft in eine geteilte Wickelranke. Die Blüten haben eine bläuliche Farbe und purpurne Flügel. Die Futterwicke ist ein gutes Futterkraut. Die Samen dienen als Taubenfutter und zur Mästung des Viehes. — Die **Sau-** oder **Bufbohne** hat einen aufrechten Stengel und 2—3paarig gefiederte Laubblätter, welche in einige krautige Spitzen endigen. Die kurzgestielten Blüten stehen in den Blattwinkeln, sind weiß mit einem großen schwarzen Fleck auf jedem Flügel. Die Hülsen haben große Samen, welche besonders zur Viehmast dienen, jung aber auch eine schmackhafte Speise abgeben. Die Saubohne wird häufig gebaut. — Die **eßbare Linse** wird gebaut. Die Samen sind plattgedrückt, kreisrund, braun, eßbar. Die Linse war mit ein Hauptnahrungsmittel der Bewohner des Landes Kanaan. Linsenmehl kommt mit Gerstenmehl vermischt unter dem Namen Revalenta arabica in den Handel. — Die **Indigopflanze** ist ein Halbstrauch (60—140 cm hoch) mit 6—8paarig gefiederten Laubblättern und blauen Blüten. Sie wächst in Ostindien, China und Westindien und liefert den Indigo. Indigo ist der wichtigste blaufärbende Stoff. Nach Europa werden jährlich für 150 bis 180 Mill. Mark Indigo eingeführt.



Fig. 55. Die Indigopflanze.

3. **Familie: Mimosen** oder **Sinnpflanzen.** Die **Akazien** haben schön gefiederte Laubblätter und unscheinbare kugelige Blütenköpfchen. Das aus dem Stamme ausfließende und erhärtende Harz kommt unter dem Namen Gummi arabicum in den Handel und findet als Nahrungs-, Heil- und Klebmittel Verwendung. — Verwandt: Der **Johannisbrotbaum** hat immergrüne, gefiederte Laubblätter und purpurrote, 2häusige Blüten, welche

in Trauben stehen. Die dunkelbraune, breite Hülse hat im Innern eine Markschicht, in welcher die rotbraunen, harten Samen liegen. Die Hülsen (Johannisbrot) schmecken süß und sind ein Nahrungsmittel für Menschen und Vieh.



Fig. 56. Echte Akazie.

III. Ordnung: Rosenblumige.

4. **Familie: Steinfrüchtler** oder **Mandelgewächse.** Die **saure Kirsche** ist ein 5—8 m hoher Baum. Er wird bei uns in Gärten und an Straßen angepflanzt. Der Stamm hat in der Jugend eine glänzendbraune, später eine schwärzliche, querrissige Rinde. Die Zweige sind dünn, rutenförmig und hängen meist herab. Die Laubblätter sind länglichrund, kahl, fast lederartig, gesägt. Der Blattstiel ist ohne Drüsen. Die Blüten kommen im April oder Mai vor den Blättern. Sie stehen in 2—3 blütigen Dolden. Der Kelch ist verwachsenblättrig und hat 5 Zipfel. Die 5 blättrige Blumenkrone ist weiß und steht, wie auch die zahlreichen Staubblätter, auf dem Kelchrande. In der Mitte der Blüte steht 1 Stempel. Die Frucht ist eine kugelige, meist schwarzrote, säuerlich schmeckende Steinfrucht. Das Holz des Kirschbaumes wird zu Möbeln verarbeitet. Die geraden Schößlinge liefern Pfeifenröhren. Die Laubblätter finden beim Einlegen von Gurken Verwendung, werden auch als Beimischung zum Tabak benutzt. Die Früchte sind eine angenehme Speise.

Zu derselben Gattung gehören folgende Pflanzen: Die **Aprikose** hat eine sammet-filzige Frucht und die Blüten stehen einzeln oder paarweise. — Die **Schlehe** hat einzeln stehende Blüten und kahle, bereifte, kugelige, nicht hängende Früchte. — Die **Süßkirsche** hat in einfachen Dolden stehende Blüten und unbereifte, kugelige Früchte. Die Laubblätter sind auf der Unterseite behaart und der Blattstiel trägt an seiner Spitze 2 Drüsen. — Die **Sauerkirsche** unterscheidet sich von der Süßkirsche durch die kahlen Blätter und den drüsenlosen Blattstiel. — Die **Traubenkirsche** hat in schlaff herabhängenden Trauben stehende Blüten, kugelige, unbereifte Früchte und an der Spitze des Blattstieles 2 oder mehr Drüsen. — Die **Pflaume** hat meist zu 2 stehende Blüten und eine kahle, bereifte, längliche, hängende Frucht. — Die „Aprikosen“ gehören zum feinsten Steinobst. Die Schlehenfrüchte werden erst einigermaßen genießbar, wenn sie ein Frost getroffen hat. Die Süßkirsche kommt vor als Vogel-, Herz- und Knorpelkirsche. Die Früchte der Traubenkirsche werden von Vögeln gern gefressen. Mit dem Safte derselben färbt man Wein und Branntwein rot. Die „Pflaume“ ist eine der nützlichsten Obstsorten und bildet einen wichtigen Handelsartikel.

Der **Pfirsich** ist ein Baum von 3—6 m Höhe. Die Laubblätter sind kurzgestielt, lanzettlich, am Rande scharf gesägt. Die Blüten sind hellrosenrot. Die Frucht ist kugelig, auf einer Seite gefurcht. Die Steinschale ist unregelmäßig gefurcht und grubig punktiert. Der Pfirsichbaum wird bei uns in Gärten, wegen seiner wohlschmeckenden Früchte gezogen. Er blüht im März und April. — Der **gemeine Mandelbaum** ist ein Baum oder Strauch mit kahlen Ästen. Die Laubblätter sind lanzettlich, am Rande gesägt. Die Blüten stehen meist zu 2 und entwickeln sich vor den Laubblättern. Die Blumenblätter sind rosenrot oder weiß, die Früchte länglich. Der Same ist entweder süß (süße Mandel) oder bitter (bittere

Mandel). — Der Mandelbaum wächst in Südeuropa wild. Bei uns ist er als Zierde angepflanzt. Er blüht im März und April. Die Früchte finden in Küche, Apotheke und Konditorei Verwendung. Man gewinnt aus ihnen das Mandelöl.

5. **Familie: Rosengewächse.** Die **Hundsrose** oder Heckenrose ist ein 1—3 m hoher Strauch, an dessen Zweigen und jungen Stämmchen sichelförmig gebogene Stacheln stehen. Die Laubblätter stehen wechselsweise und sind unpaarig-gefiedert. Meist sind 5 oder 7 eiförmige, zugespitzte, am Rande gesägte Blättchen vorhanden. Am Grunde des Hauptblattstieles stehen 2 Nebenblätter. Die Blüten erscheinen im Juni (Rosenmonat). Der Kelch bildet eine krugförmige Röhre mit 5 Zipfeln. Auf dem Kelchrande stehen 5 weiße oder hellrosa gefärbte wohlriechende Blumenblätter und zahlreiche (mehr als 20) Staubblätter. Auch die Zahl der Stempel ist eine vielfache. Die Früchte der Rose heißen Hagebutten. Sie sehen anfangs grün, später scharlachrot aus und haben in ihrem Innern zwischen steifen Haaren Nüßchen. Die Hundsrose wächst in Hecken, Gebüschen und an Waldrändern. Die Hagebutten werden zu Suppen verwendet. — Die Rose gilt als Königin der Blumen. Die moosartigen Auswüchse an Rosenzweigen heißen Schlafapfel. Sie entstehen durch den Stich der Rosengallwespe. — Die **Wald-Erdbeere** hat einen braunen Wurzelstock, welcher Ausläufer, Blätter und Stengel treibt. Die Ausläufer dienen zur Vermehrung. Die Grundblätter sind lang gestielt und weich behaart. Die Blattscheibe besteht aus 3 Blättchen, welche auf der Spitze des Blattstieles entspringen (dreizählig). Die einzelnen Blättchen sind eirund und am Rande gesägt. Der Stengel ist ungefähr eine Spanne hoch, aufrecht, rund und behaart. Er trägt Deckblätter und Blüten. Die Blüten sind vollständig. Der Kelch ist doppeltfünfteilig. Auf dem Kelchrande stehen 5 rundliche, weiße Blumenblätter und viele (15 bis 20) Staubblätter. Die zahlreichen Stempel sitzen auf dem Fruchtboden. Letzterer vergrößert sich nach dem Verblühen, wird weich, saftig und wohlschmeckend und heißt „Erdbeere". Die Erdbeere ist eine Scheinbeere. Die Erdbeere wächst auf Hügeln und lichten Waldstellen. Die Blütezeit fällt in die Monate Mai und Juni. Die Frucht ist wohlschmeckend.

Die **gemeine Brombeere** ist ein Strauch mit kahlen Stengeln, welche meist bogenförmig gekrümmt sind. Sie sind mit etwas zurückgekrümmten Stacheln besetzt. Die Laubblätter sind (3- oder) 5zählig, ihre Blättchen eiförmig rundlich, auf der Oberseite kahl, auf der Unterseite meist weichhaarig. Die Blüten stehen in traubigen Rispen und haben weiße Kronenblätter. Die Früchte sind schwarz oder schwarzrot. Sie schmecken angenehm säuerlich und werden sowohl roh als auch eingemacht gegessen und zur Bereitung eines starken Branntweines benutzt. Der Brombeerstrauch ist gemein in Gebüschen und Wäldern. Er blüht vom Juni bis August. — Der **Himbeerstrauch** hat 3—7zählig-gefiederte, unterseits weißfilzige Laubblätter. Der Stengel ist aufrecht, ästig, zerstreut mit dünnen Stacheln besetzt. Die 5 Kronenblätter sind kleiner als der Kelch, verkehrt eirund. Die Früchte sind rot (seltener gelb), wohlriechend und wohlschmeckend. Sie werden roh und eingemacht genossen, dienen auch zur Bereitung des Himbeersaftes. Die Himbeere wächst in Wäldern und Gebüschen. Die Blütezeit fällt in den Mai und Juni.

6. **Familie: Apfelfrüchtler.** Der **Apfelbaum** ist überall in Gärten angepflanzt. Die Wurzel ist stark und ästig. Am Stamme lassen sich 3 Hauptteile unterscheiden: Rinde, Holz und Mark. Das Holz zeigt Jahresringe. Die Rinde junger Bäume ist weißgrau, die älterer schwarzgrau und rissig. Die Laubblätter sind eirund und gestielt. Der Blattstiel ist ungefähr halb so lang als die Blattfläche. Die Blüten sind groß und stehen auf kurzen Stielen. Der Kelch ist verwachsenblättrig und besitzt 5 Zipfel. Die Kelchzipfel bleiben auch auf der Frucht im vertrockneten Zustande. Die 5 außen rosenroten, innen weißen Blumenblätter und die

zu ungefähr 20 vorhandenen Staubblätter stehen auf dem Kelchrande. Die Griffel sind am Grunde unter sich verwachsen. Die Frucht (Apfel) ist rundlich und oben und unten vertieft. Sie reift im Nachsommer oder Herbst. — Der Apfelbaum gehört zu den Obstbäumen. Er wird bis 10 m hoch und blüht im Mai. Die Äpfel werden sowohl roh als auch gedörrt und verschieden zubereitet gegessen. Auch gewinnt man aus denselben Äpfelwein. Das Holz ist ein gutes Brennholz, wird auch zu Möbeln und Geräten verarbeitet.

Der **Birnbaum** hat aufstrebende Äste, aus deren kahlen Knospen rundliche oder eiförmige Laubblätter hervorkommen. Der Blattstiel ist etwa so lang als die Blattscheibe. Im April und Mai entwickeln sich die weißen Blüten; die Staubfäden tragen rote Staubbeutel und die Griffel sind am Grunde nicht verwachsen. Die Frucht ist nach unten verschmälert oder abgerundet, aber am Stiele nicht vertieft. — Der **Vogelbeerbaum** oder die Eberesche ist ein Baum mit unpaariggefiederten Laubblättern. Die im Mai erscheinenden Blüten stehen in reichblütigen Trugdolden. Die Blumenkrone ist weiß, stark riechend. Die Früchte sind kugelig, rot und erbsengroß. Sie sind ein Lieblingsfutter verschiedener Vögel, dienen auch zur Gewinnung von Apfelsäure. Das Holz nimmt eine schöne Politur an. — Die **Mispel** ist ein 2—5 m hoher Strauch oder Baum mit lanzettlichen, kurz gestielten, auf der Unterseite weißfilzigen Laubblättern. Die Blüten sind kurz gestielt und stehen einzeln. Der Kelch ist weißwollig, 5 zipfelig. Die Frucht sieht braunrot aus, ist mit dem Kelche gekrönt und besitzt 5 harte Kerne. Sie wird erst eßbar, nachdem sie teigig geworden ist. Die Mispel ist nicht selten in Gärten angepflanzt. — Der **Weißdorn** ist ein bis 4 m hoher, vieläſtiger, oft baumartiger Strauch mit Dornen. Die Laubblätter sind 3—5lappig, kahl. Die Blüten stehen in Doldentrauben. Der krugförmige Kelch ist bleibend, 5zipfelig, die Blumenkrone 5blättrig, unangenehm riechend. Die Staubfäden tragen purpurrote Staubbeutel. Die Frucht (Mehlsäckchen oder Mehlfäßchen) ist bei der Reife rot, mehlig, beerenförmig. Der Weißdorn wächst in Gebüschen, wird auch nicht selten zu „lebendigen Zäunen" angepflanzt. Er blüht im Mai und Juni. Das harte Holz wird zu Hammer- und Beilstielen, Stöcken 2c. verwendet.

IV. Ordnung: Myrtenblumige.

7. **Familie: Myrtengewächse.** Die **Myrte** ist ein immergrüner Strauch mit gegenständigen, lederartigen Laubblättern und weißen Blüten. Sie wird bei uns häufig in Töpfen gezogen. Die grünen, zarten Zweige mit den rein weißen Blüten werden zu Brautkränzen benutzt. — Der **Gewürznelkenbaum** ist ein immergrüner, bis 12 m hoher Baum auf den Molukken. Alle Teile sind gewürzhaft, besonders die Blütenknospen, welche als „Gewürznelken" in den Handel kommen. Sie enthalten das brennendgewürzhafte Nelkenöl.

8. **Familie: Weidenröschengewächse.** Die **scharlachrote Fuchsia** ist ein Strauch Südamerikas, bei uns häufig Topfgewächs. Die Laubblätter sind länglicheirund, am Rand weitläufig gezähnt. Der fadenförmige Blütenstiel trägt 1 Blüte, deren Kelch schön scharlachrot gefärbt ist. Die Krone besteht aus 4 violetten, etwas über einander liegenden Blättern, die kürzer als der Kelch sind. — Die Fuchsia zeichnet sich durch schöne Gestalt, Fülle, Mannigfaltigkeit, Dauer der schönen Blüten und Leichtigkeit der Vermehrung aus.

V. Ordnung: Kürbisfrüchtige.

9. **Familie: Kürbisgewächse.** Die **Garten-Gurke** ist eine einjährige Pflanze mit niederliegendem, steifhaarigem Stengel. Er wird bis 3 m lang und trägt einfache Wickelranken. Die Laubblätter sind langgestielt, rauh, herzförmig und haben 5 spitze Ecken. Die Blüten sind einhäusig. Der Kelch ist 5spaltig, die Blumenkrone trichterförmig, fünfteilig, gelb. Die Staubblattblüten enthalten 5 Staubblätter, welche mit ihren Staubbeuteln zusammenneigen. Die Frucht ist länglich, vielsamig, auf ihrer Oberfläche mit vielen Wärzchen bedeckt. — Die Gurke wird bei uns häufig in Gärten gezogen. Die unreifen Früchte werden als Salat gegessen oder eingelegt (saure und Pfeffer-Gurken). — Verwandte: Der **Kürbis** hat einen

kriechenden oder kletternden, bis 6 m langen Stengel. Er ist mit steifen Haaren besetzt und im Innern markig. Die Wickelranken verästeln sich. Die Laubblätter bestehen aus langen, steifhaarigen Blattstielen und herzförmigen, 5lappigen, rauhen, am Rande gezähnten Blattscheiben. Die im Juni oder Juli zum Vorschein kommenden Blüten stehen in den Blattwinkeln und sind einhäusig. Die Blumenkrone ist ziemlich groß, glockenförmig und gelb. Die Frucht hat verschiedene Größe und Gestalt. Die Samen sind plattgedrückt und haben einen angeschwollenen Rand. — Der Kürbis wird zur Bekleidung von Lauben, zur Zierde und in manchen Gegenden auch seiner Frucht wegen gebaut (zum Verspeisen und zur Mästung des Viehes.) — Die **Zaun- oder Gichtrübe** hat einen kletternden Stengel, 5lappige Laubblätter, einhäusige Blüten und als Früchte schwarze Beeren. (Es giebt auch eine Art Zaunrübe mit roten Beeren.) Sie zeichnet sich durch schnelles Wachstum aus und dient deshalb zur Bekleidung von Lauben. Die Wurzelknollen sind giftig.

Verwandt sind die **Begonien** oder Schiefblätter. Sie haben saftige Stengel mit ungleichseitigen (schiefen), oft gemusterten Laubblättern. Die Blüten sind einhäusig. Viele Arten werden ihrer schönen Blätter wegen in Töpfen gezogen.

VI. Ordnung: Hornfrüchtige.

10. **Familie: Stachelbeergewächse.** Die **Stachelbeere** ist ein Strauch von 1—1 $^1/_2$ m Höhe. An den Stämmchen und Zweigen stehen einfache oder 3teilige Stacheln. Die Laubblätter sind meist 3lappig, auf der Unterseite weichhaarig. Die Blüten stehen einzeln oder zu 2 und 3 beisammen. Der Kelch ist glockig und hat zurückgeschlagene Zipfel. Die Blumenkrone ist (4- oder) 5blättrig, grünlich. Die (meist) 5 Staubblätter sind dem Kelchrande eingefügt. Der Fruchtknoten sitzt unter dem Kelche. Die Frucht ist eine längliche, kahle oder drüsenborstige grüne, rote oder gelbe Beere. — Der Stachelbeerstrauch ist häufig in Gärten angepflanzt, wächst auch wild in Hecken und an Mauern. Er blüht im April und Mai. In ihnen nisten gern kleine Singvögel. Die Blüten geben den Bienen Honig und die Früchte werden gegessen. — In dieselbe Gattung gehört die **rote Johannisbeere.** Gattungskennzeichen: Sie sind Sträucher mit abwechselnden, gelappten Laubblättern ohne Nebenblätter. Der Kelch ist mit dem Fruchtknoten verwachsen und hat einen 5teiligen Saum. Die Blumenblätter sind klein und stehen, wie die 5 Staubblätter auf dem Kelchrande. Der Fruchtknoten ist unterständig und trägt einen 2spaltigen Griffel. Die Frucht ist eine vielsamige Beere. — Der Johannisbeerstrauch unterscheidet sich durch folgende Merkmale vom Stachelbeerstrauch: Er hat keine Stacheln. Seine Laubblätter sind 3—5 lappig und seine Blütentraube ist reichblütig. Die flach beckenförmige Kelchröhre hat abstehende Kelchzipfel. Die Beeren sind kugelig, rot oder weißlich. — Die reifen Johannisbeeren sind wohlschmeckend und gesund. — An Bachufern wächst die **schwarze Johannisbeere.** Ihre Blätter sind auf der Unterseite mit zerstreuten gelben Drüsen besetzt und haben einen wanzenartigen Geruch. Die Früchte sind schwarz. — Als Zierstrauch ist die **goldgelbe Johannisbeere** angepflanzt. Sie hat eine lange, goldgelbe Kelchröhre und dunkelpurpurne Kronenblätter. Die Blüten sind wohlriechend.

11. **Familie: Fettpflanzen.** Gattung: **Fetthenne.** Der Kelch ist 5teilig, die Blumenkrone 5 blättrig. Die Frucht besteht aus 5 Balgkapseln. Die **große Fetthenne** hat einen bis $^1/_2$ m hohen Stengel, welcher breite, flache Laubblätter trägt. Die Blüten stehen in dichter Trugdolde. Die Blumenblätter sind grüngelblichweiß. Blütezeit: August und September. Standort: sonnige Hügel, Raine, Mauern. — Der **scharfe Mauerpfeffer** ist 5 bis 15 cm hoch und hat in 6 Reihen stehende eiförmige, spitze Laubblätter, welche am Grunde einen spornähnlichen Fortsatz haben. Die in lockerer Trugdolde stehenden Blüten sind gelb.

Er blüht im Juni und Juli und wächst auf sonnigen Hügeln und Felsen. Das frische Kraut hat einen pfefferartigen Geschmack. Die Laubblätter der großen Fetthenne werden zerquetscht auf Brandwunden gelegt.

VII. Ordnung: Scheibenblumige.

12. **Familie: Rebengewächse.** Die **Weinrebe** ist ein mit Wickelranken kletternder Strauch von oft ansehnlicher Stärke und Höhe (bis 8 m). Der Stamm und die älteren Äste (Reben) haben eine graue, rissige Rinde. Alle Reben sind an den Gelenken knotig verdickt. Die Laubblätter sind gestielt, 3—5 lappig, grob gesägt, auf der Oberseite dunkelgrün, auf der Unterseite blässer. Die Blüten öffnen sich gewöhnlich im Juni. Der Kelch ist klein, 5 zähnig, die Blumenkrone gelbgrün, 5 blättrig. In der Blüte stehen 5 Staubblätter und 1 Stempel. Die Beeren sind bei der Reife im September oder Oktober nach Farbe, Größe, Gestalt und Geschmack verschieden. Sie werden als Obst gegessen oder man keltert Wein daraus. In Südeuropa werden die Beeren getrocknet und kommen als Rosinen in den Handel. Die kleinen Rosinen oder Korinthen sind kernlose Beeren, welche in Griechenland gezogen werden. — Der **wilde Wein** oder die Jungfernrebe ist häufig an Lauben angepflanzt. Die Beeren sind dunkelblau gefärbt. Im Herbste gewähren die Blätter durch ihre rote Färbung einen schönen Anblick.

Verwandt ist der **Epheu,** ein kletternder Strauch mit immergrünen, lederartigen, glänzenden Laubblättern. Der Epheu blüht im September in traubigen Dolden und seine Beeren reifen im Frühlinge. Die Beeren sind rund und schwarz. Ihr Genuß ist schädlich. Der Epheu wächst in Wäldern, an Felsen und alten Mauern.

13. **Familie: Doldengewächse.** Die **Hundspetersilie,** auch Gleiße und Gartenschierling genannt, hat große Ähnlichkeit mit der Petersilie und wächst oft auf Gartenbeeten als Unkraut. Sie ist einjährig und wird etwa $\frac{1}{2}$ m hoch. Die Wurzel ist spindelförmig, der Stempel kahl, ästig, unten meist violett angehaucht. Die Laubblätter sind zwei- bis dreifach gefiedert. Sie glänzen stark, namentlich auf der Unterseite. Die Blüten stehen in zusammengesetzten Dolden (Doldenpflanzen) und erschließen sich im Juni bis September. Eine Hülle ist nicht vorhanden. Das Hüllchen besteht aus 3—5 linealischen, nach außen herabhängenden Blättchen, welche meist viel länger sind als das Döldchen. Jede Blüte hat einen kleinen Kelch, 5 weiße Blumenblätter, 5 Staubblätter und 2 Griffel. Nach dem Verblühen entwickelt sich die kugelige Teilfrucht. — Die Hundspetersilie ist eine Giftpflanze! Hauptsache ist, um der Vergiftung entgegen zu wirken, daß man Brechen zu erregen sucht. Darnach müssen schleimige Getränke in reichlicher Menge genossen werden. — Die Gleiße kann leicht mit der Petersilie verwechselt

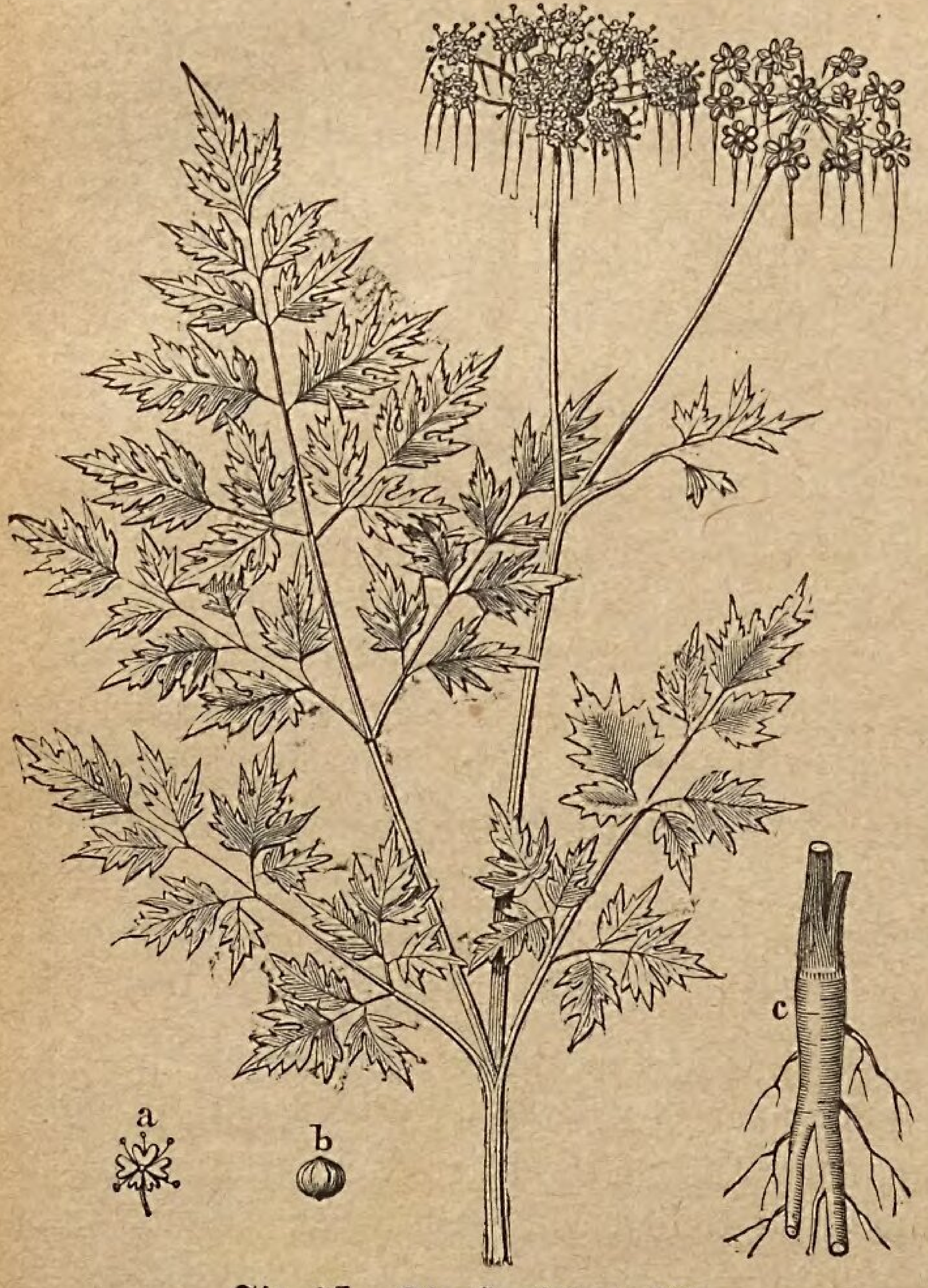


Fig. 57. Die Hundspetersilie.

werden. Sie unterscheidet sich von letzterer dadurch, daß sie a. keinen gewürzhaften Geruch, b. meist 3 herabhängende Hüllchen und c. glänzende Laubblätter hat.

Die **Möhre** hat einen gefurchten, steifhaarigen Stengel mit 2—3fach gefiederten Blättern. Die Dolde ist vielstrahlig, nach dem Verblühen nestförmig vertieft. Hülle und Hüllchen sind vielblättrig. Die Möhre wächst auf trocknen Wiesen. Durch Anbau sind die Wurzeln fleischig verdickt und werden als Gemüse verspeist. — Der **Sellerie** hat kleine, weiße Blüten und dunkelgrüne, glänzende Blätter. Hülle und Hüllchen fehlen. Sellerie wächst auf salzhaltigem Boden, wird aber überall seiner fleischigen Wurzel wegen angebaut. — Der **Wasserschierling** hat einen fleischigen, innen hohlen, durch mehrere Querwände in Fächer geteilten Wurzelstock. Der Stengel ist 60—120 cm hoch, ästig. Die Laubblätter sind 3fach gefiedert. Die Grundblätter stehen auf langen, dicken Stielen. Die Blüten erscheinen vom Juni bis September. Die Hülle fehlt meistens; das Hüllchen besteht aus 10—12 Blättchen. Die Spaltfrucht ist breiter als lang, gerieft, bei der Reife bräunlichgelb. — Der Wasserschierling wächst in Teichen und Gräben. Er ist unsere giftigste Doldenpflanze. — Der **Kümmel** hat eine möhrenartige Wurzel, aus welcher der aufrechte, ästige, 30—60 cm hohe Stengel emporwächst. Die Laubblätter sind 3fach gefiedert. Die weißen Blüten entfalten sich im Mai und Juni. Hülle und Hüllchen fehlen meist. Die Früchtchen (Kümmelkörner) dienen als Gewürz und zur Gewinnung des Kümmelbranntweines. Der Kümmel wächst auf Wiesen, Rainen und an Wegrändern. — Der **Dill** wird bei uns auf Äckern und in Gärten gebaut. Der Stengel ist aufrecht, stielrund, kahl, gestreift und ästig. Die 3fach gefiederten Laubblätter sind vielteilig, die Blattzipfel linealborstenförmig. Die Blüten sind gelb und stehen in einer 10—30strahligen Dolde. Der Dill wird beim Einlegen der Gurken gebraucht. — Das **Kerbelkraut** wird in Gärten gebaut. Seine gewürzhaften Blätter werden in der Küche gebraucht. — Der **gefleckte Schierling** hat einen bläulichbereiften, am Grunde rotgefleckten Stengel, welcher $1\frac{1}{2}$ m hoch wird. Die unteren Laubblätter sind 3fach gefiedert, glänzend und stehen auf stielrunden Blattstielen. An der Dolde steht eine vielblättrige, häutig berandete Hülle und an den Döldchen ein 3—4blättriges Hüllchen. Die Samen haben kerbigwellenförmige Riefen. — Der gefleckte Schierling ist 2jährig. Er blüht im Juli und August und wächst an Zäunen und Hecken. Er ist eine Giftpflanze, welche sich durch einen mäuseartigen Geruch kennzeichnet.

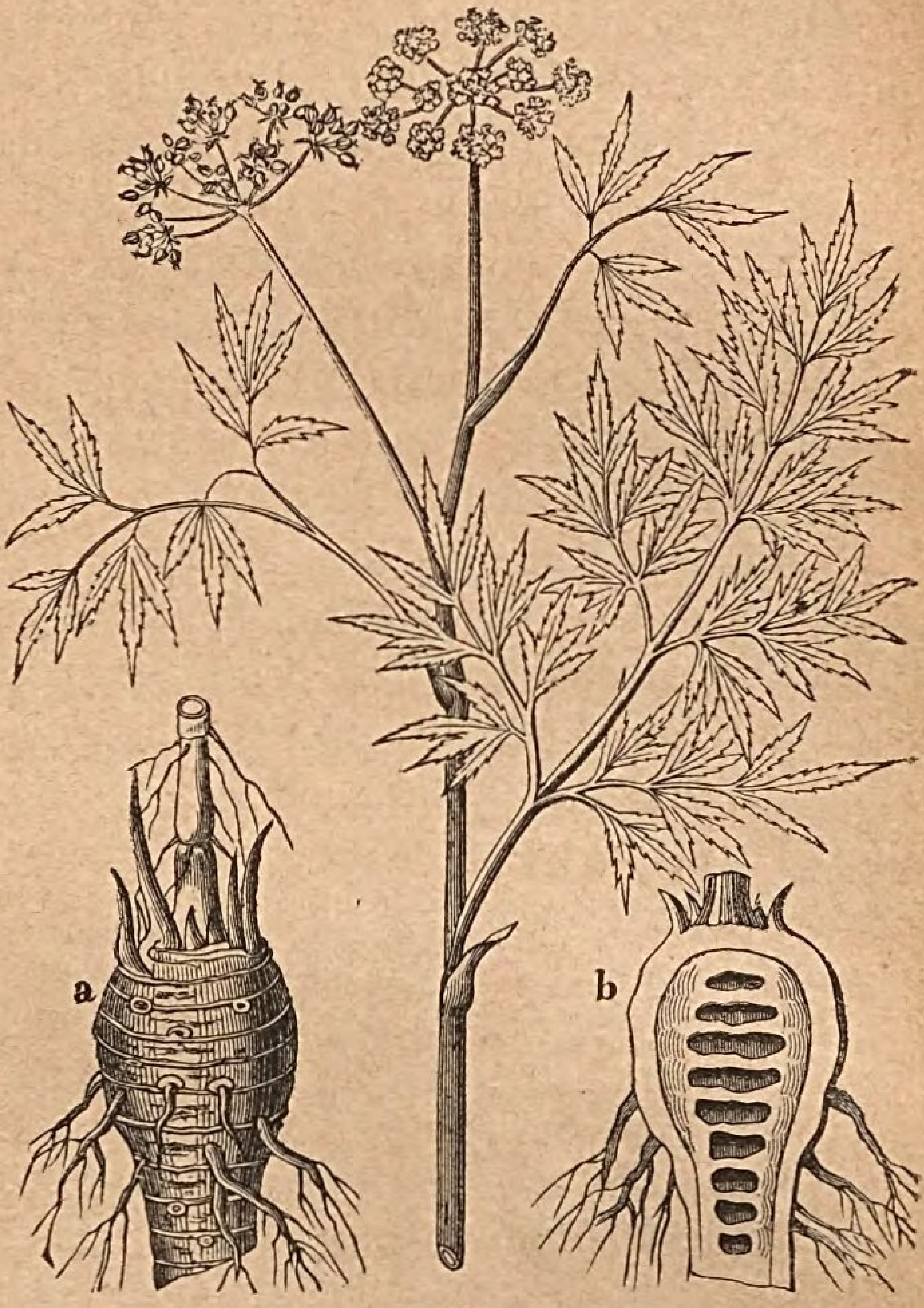


Fig. 58. Der Wasserschierling.

2. Unterklasse: Röhrenblütler (Gamopetalae) **oder Verwachsenkronblättrige.** Pflanzen mit verwachsenblättriger Blumenkrone, welche nur als Ganzes abfällt, verwelkt oder losgelöst werden kann.

Erste Reihe: Kelchblütige Röhrenblütler. Kelch, Krone und Staubblätter stehen auf dem Fruchtknoten.

I. Ordnung: Haufblütige.

1. **Familie: Korbblütler.** a. **Strahlblütler.** Pflanzen mit röhrigen Scheiben- und meist zungenförmigen Randblüten. — Die **Sonnenrose** (Sonnen-

blume) ist eine einjährige Pflanze. Der Stengel ist aufrecht, stark, rauhaarig, einfach oder ästig, bis 2 m hoch. Die Laubblätter sind langgestielt, groß, herzförmig, gesägt und stehen abwechselnd. Auf jedem Blütenstiele steht ein großer, nickender Blütenkorb. (Korbblütler.) In demselben stehen am Rande gelbgefärbte Rand- oder Strahlenblumen und in der Mitte Scheibenblumen. Die Strahlenblüten sind zungenförmig und enthalten weder Staubblätter noch Stempel, bringen deshalb auch keine Samen hervor. Die Scheibenblumen sind röhrig, fünfzähnig und enthalten 5 Staubblätter und 1 Stempel. Die Staubbeutel sind unter einander zu einer Röhre verwachsen, welche den Griffel umgiebt. Am Grunde jedes Fruchtknotens steht ein Spreublättchen. Die Früchtchen sind grau oder schwarz, kantig. Aus ihnen wird ein süßes Öl gepreßt, welches als Speise- und Brennöl benutzt werden kann. Die Samen dienen auch zur Mästung des Federviehes. Die Blüten werden von Bienen fleißig besucht, und die Blätter dienen als Viehfutter. — Die Sonnenrose blüht vom Juli bis September. In Gärten kommt sie auch mit gefüllten Blüten vor. — Die **knollige Sonnenrose** hat in der Erde Knollen, welche als Gemüse und Viehfutter Verwendung finden. Die oberen Laubblätter sind eiförmig und die Blütenköpfe stehen stets aufrecht. — Verwandt: Das **Gänseblümchen** auch Maßliebchen und Marienröschen genannt, hat spatelförmige, gekerbtgezähnte Laubblätter, welche eine Rosette bilden. Der Schaft ist einköpfig. Die Randblumen sind zungenförmig, weiß oder an den Spitzen rot; sie enthalten nur Stempel. Die gelben Scheibenblumen sind klein, 5zähnig und enthalten Staubblätter und Stempel. — Das Gänseblümchen wächst häufig auf Grasplätzen und blüht fast das ganze Jahr. In Gärten zieht man eine Spielart mit gefüllten Blüten unter dem Namen „Tausendschönchen."

Die **Gartenaster** ist einjährig und hat einen wenig ästigen Stengel. Die unteren Blätter sind gestielt und grobgezähnt oder gesägt, die mittleren sitzend und wenig gezähnt, die oberen ganzrandig. Die Blütenköpfe sind verschieden gefärbt und bilden im Herbste eine Zierde unserer Gärten. — Die **Georgine** ist eine aus Mexiko stammende Zierpflanze, welche in unseren Gärten meist gefüllt vorkommt, indem durch Kultur die Röhrenblüten in Zungenblüten verwandelt werden. — Das **Katzenpfötchen** oder Frühlings-Ruhrkraut wächst auf trockenen, sonnigen Hügeln und blüht im Mai und Juni. Der Stengel ist weiß, filzig, die Blätter sind oben grün und feinhaarig, unten mit weichem Filze überzogen. Die Blüten sind rot oder weiß. — Das **Edelweiß** hat aufrechte, einfache, spannenhohe Stengel, welche, wie die ganze Pflanze, weißwollig sind. Die Blätter sind lineallanzettlich. An der Spitze des Stengels stehen mehrere kleine Blütenköpfe, welche von starkfilzigen Deckblättern sternförmig umgeben sind. Das Edelweiß wächst auf den Hochalpen; es wird oft von Alpenreisenden als Andenken mitgenommen. — Der **gemeine Huflattich** hat einen tief in der Erde steckenden Wurzelstock, welcher im März und April vor den Laubblättern einen mit Schuppenblättern besetzten Stengel treibt. Die Laubblätter sind sämmtlich grundständig, langgestielt, rundlichherzförmig, eckig, auf der Unterseite filzig. Alle Blüten sind schön gelb gefärbt. Der Huflattich wächst gern auf Kalk- und Lehmboden. Die Blüten enthalten viel Schleim und sind ein Hausmittel gegen Husten und Heiserkeit (Brustthee).

Der **echte Beifuß** hat einen aufrechten Stengel und oberseits grüne, am Rande zurückgerollte, unterseits weißfilzige, fiederteilige Blätter. Die Blütenköpfchen sind klein und aufrecht, die Blüten gelb oder rotbraun. Der Beifuß wächst an Wegen, Hecken, Mauern und Flußufern. Kurz vor dem Aufblühen (Juli oder August) werden die Blütenrispen abgeschnitten, entblättert und getrocknet. Sie sind an Gänse- und Entenbraten ein vortreffliches Gewürz. — Die **gemeine Schafgarbe** treibt einen aufrechten, einfachen oder ästigen Stengel, welcher im Innern markig ist. Die Stengelblätter stehen abwechselnd, sind ungestielt und doppelt gefiedert. Die kleinen Blütenköpfchen haben 5 weiße oder rosa gefärbte Strahlenblüten und einige röhrige Scheibenblüten. Der Blütenboden ist mit Spreublättchen besetzt. — Die Schafgarbe wächst überall auf Wiesen und Rainen und blüht im Sommer und Herbst.

Die Blätter werden zu Frühlingssuppen verwendet. — Die **echte Kamille** hat einen aufrechten, ästigen Stengel und doppeltfiederteilige Blätter. Die Blütenköpfe sitzen einzeln auf der Spitze der Äste. Der Fruchtboden ist kegelförmig, innen hohl. Die gelben Scheibenblüten sind von einem Kranze weißer, zungenförmiger Randblüten umgeben, deren Strahlen später meist zurückgeschlagen sind. Die Kamille blüht vom Mai bis August. Die Blüten geben Thee. — Bei der **Färberkamille** haben die am Ende der Zweige einzeln stehenden Blütenköpfchen pomeranzengelbe Strahlen- und Scheibenblüten. Der Blütenboden hat Spreublättchen. Sie wächst auf trocknen Hügeln, auch in Kleeäckern und blüht im Juni und Juli.

Die **große Wucherblume** wird auch große Gänseblume genannt. Der bis $^1/_2$ m hohe Stengel ist aufrecht, einfach oder ästig. Die Grundblätter sind langgestielt, spatelförmig, meist gekerbt, die Stengelblätter sitzend, länglich oder lanzettlich, gezähnt, am Grunde oft eingeschnitten. Die Blütenköpfe haben röhrige gelbe Scheiben- und zungenförmige weiße Randblüten. Der Fruchtboden hat keine Spreublättchen. Die Wucherblume blüht im Juni und Juli und wächst häufig auf Wiesen. — Die **Johannisblume** heißt auch Arnika und Berg-Wohlverleih. Der Stengel ist aufrecht, etwa $^1/_2$ m hoch, einfach oder wenig gabelästig. Die Laubblätter sind ganzrandig, die Grundblätter verkehrt-eiförmig, die Stengelblätter länglich. Die Blütenköpfe sind groß und stehen einzeln. Sowohl die zungenförmigen Rand- als auch die röhrenförmigen Scheibenblüten sind goldgelb. — Die Johannisblume wächst auf Berg- und Waldwiesen und blüht zur Zeit des Johannisfestes (Juni, Juli). Die Blüten werden auf Spiritus oder Branntwein gesetzt und sind ein Heilmittel bei Quetschungen und Wunden.

b. **Distelpflanzen.** Blüten sämtlich röhrig, in wenigen Fällen die Randblüten zungenförmig. — Die **nickende Distel** ist 2jährig. Der Stengel ist einfach oder ästig. Die Laubblätter sind herablaufend, oberseits ziemlich kahl, unterseits auf den Nerven zottig, tief fiederspaltig, mit vielen Stacheln besetzt. Die Blütenköpfe sind groß, nickend und stehen auf filzigen Stielen. Die Hüllblätter endigen in einem starken Stachel. Die röhrigen, purpurroten Blütchen stehen auf einem borstig-spreuigen Blütenboden. Die Früchtchen tragen eine Federkrone. Die nickende Distel wächst auf Weg- und Ackerrändern und blüht im Juli und August. — Die **Flockenblume** hat einen ästigen Stengel und einzeln stehende Blätter. Der Hüllkelch ist eiförmig; die einzelnen Schuppen desselben liegen dachziegelartig über einander und haben an der Spitze trockenhäutige Anhängsel. Alle Blüten sind röhrig. Die Randblüten haben einen trichterförmigen Saum, aber weder Staubblätter noch Stempel. Die Scheibenblüten enthalten 5 Staubblätter und 1 Stempel. Die **blaue Flocken-** oder **Kornblume** oder Cyane hat einen bis 1 m hohen aufrechten Stengel, welcher gewöhnlich etwas wollig ist. Die Laubblätter sind lineal-lanzettlich, durch einen wolligen Überzug grau; die unteren sind am Grunde gezähnt, zuweilen 3spaltig, die oberen ganzrandig. Die Hüllschuppen sind gesägtfransig, schwarz berandet. Die Randblüten sind blau, die Scheibenblüten violett. Die Frucht trägt eine Federkrone. Die Kornblume ist ein einjähriges Ackerunkraut. Sie blüht vom Juni bis August. — Die **gemeine Flockenblume** hat einen niederliegenden oder aufsteigenden Stengel, welcher ungefähr $^3/_4$ m lang wird. Die oberen Laubblätter sind länglich-lanzettlich, ganzrandig oder gezähnt, die unteren gestielt, gezähnt oder fast fiederspaltig. Die Hüllschuppen haben große trockenhäutige Anhängsel. Alle Blüten sind purpurrot. Die Frucht trägt keine Federkrone. — Die Flockenblume ist ausdauernd. Sie wächst auf trockenen Wiesen und blüht vom Juni bis Oktober.

c. **Salatgewächse.** Die Blüten sind sämtlich Zungenblüten und alle sind vollständig. Die Pflanzen enthalten Milchsaft. — Die **gemeine Cichorie** oder Wegwarte hat eine fleischige, lange Wurzel, welche einen bitteren Milchsaft enthält. Der Stengel ist aufrecht und gefurcht. Die unteren Laubblätter sind länglich-fiederspaltig, die oberen ungeteilt. Die hellblauen Blütchen sind von einem doppelten Hüllkelche eingeschlossen. — Die Cichorie wächst wild an Wegen, wird auch angebaut. Aus der Wurzel gewinnt man den Cichorienkaffee. — Der **Salat** ist häufig seiner Blätter wegen angepflanzt. Er blüht im Juli und August. Die Blütchen sind gelb gefärbt. — Der **Löwenzahn** wird von Kindern auch Mai-, Kuh- und Kettenblume genannt. Er blüht vom Mai bis in den Herbst und wächst auf Grasplätzen, Kleeäckern und an Wegen. In der Erde steckt ein spindelförmiger Wurzelstock. Der-

selbe enthält, wie die ganze Pflanze, einen bitteren Milchsaft. Die Blätter sind grundständig und bilden eine Rosette. Sie sind ziemlich lang und schrotsägeförmig. Der Schaft ist röhrig und ungefähr 1 Spanne hoch. Er wird von Kindern zu Ketten und Ringen zusammengebogen. Die Blüten sind gelb. Die Früchtchen tragen eine zierliche Federkrone, welche zu ihrer Verbreitung beiträgt. — Der Löwenzahn wird vom Vieh gern gefressen. Die Blüten geben den Bienen Honig. In Gärten ist er ein lästiges, schwer auszurottendes Unkraut.

II. Ordnung: Glockenblumige.

2. **Familie: Glockenblumengewächse.** Die **rundblättrige Glockenblume** hat einen ausdauernden Wurzelstock, welcher mehrere dünne, einfache oder wenig ästige, 15 bis 30 cm hohe Stengel treibt. Die untersten Blätter sind rund, lang gestielt, am Rande gekerbt. Die unteren Stengelblätter sind gestielt, eiförmig oder lanzettlich, die oberen kurzgestielt, schmal. Die Blüten sind nickend. Der Kelch ist mit dem Fruchtknoten verwachsen, bleibend und hat 5 pfriemliche Zipfel. Die Blumenkrone ist glockig, 5lappig, blau. Die 5 Staubblätter haben am Grunde verbreiterte Staubfäden. Der Griffel spaltet sich oben in 3 kurze Narben. Die Frucht ist eine 3fächrige Kapsel, welche an der Seite mit Löchern aufspringt. Die rundblättrige Glockenblume wächst auf trockenen Stellen und blüht vom Juni bis Herbst. — Die **Sternglockenblume** wird 30—60 cm hoch. Die unteren Blätter sind länglich-spatelförmig oder länglich-keilförmig in einen Stiel verschmälert. Die Blumenkrone ist trichterförmig, 5spaltig, blaulila (selten weiß). Die Kapsel steht aufrecht. Diese Glockenblumenart wächst häufig auf Wiesen und blüht vom Mai bis Juli.

III. Ordnung: Geisblattartige.

3. **Familie: Krappgewächse.** Der **Waldmeister** hat einen vierkantigen, aufrechten Stengel mit lanzettlichen Blättern; die unteren stehen zu 6, die oberen zu 8 in Quirlen. In der trichterförmigen, weißen Krone stehen 4 Staubblätter. Die Frucht besteht aus 2 kugeligen, steifhaarigen Schließfrüchtchen. — Der Waldmeister wächst gern in Buchenwäldern. Er blüht im Mai und Juni und dient wegen seines angenehmen Geruchs zur Bereitung des Maitranks. — Die **Färberröte,** der Krapp, blüht gelb und liefert in seinem federkieldicken Wurzelstocke einen roten Farbstoff, welcher besonders zum Färben von Wolle benutzt wird.

4. **Familie: Geisblattgewächse.** Der **schwarze Holunder** oder Flieder ist ein Strauch oder Bäumchen von 3—6 m Höhe. Die Stämmchen und Äste sind mit weißem, schwammigem Mark erfüllt. Die Rinde ist grau und rissig, die der jüngeren Triebe grün. Die Laubblätter sind unpaarig-gefiedert und haben 3, 5 oder 7 Fiederblättchen. Jedes Blättchen ist eiförmig, zugespitzt und am Rande gesägt. Die Blüten öffnen sich im Juni oder Juli. Sie stehen in meist fünfstrahligen Trugdolden. Der Kelch ist verwachsenblättrig und fünfzähnig. Die wohlriechende, gelblichweiße Blumenkrone ist verwachsenblättrig und radförmig. Der Saum ist fünfspaltig. Die 5 Staubblätter stehen am Grunde der Blumenkrone. Die Frucht ist eine runde, anfangs grüne, bei der Reife schwarze Scheinbeere. — Der Holunder wächst in Gebüschen, Hecken und ist auch häufig in Gärten und an Häusern angepflanzt. Das gelbliche Holz ist hart und zu Drechslerarbeiten gesucht. Knaben machen sich aus ihm Platzbüchsen. Die Blüten geben einen schweißtreibenden Thee. Aus den reifen Beeren macht man Suppen und Mus.

Der **gemein Schneeball** ist ein Strauch oder Bäumchen von 2—3 m Höhe. Er kommt in Laubwäldern und Gebüschen vor. Die Laubblätter sind 3- oder 5lappig. Die im Mai und Juni erscheinenden Blüten stehen in Trugdolden. Die äußeren Blüten sind groß, radförmig, weiß und unfruchtbar, die inneren glockig, fruchtbar und gelblich. Die Früchte sind scharlachrote Beeren, welche gern von Vögeln gefressen werden.

Zweite Reihe: Bodenblütige Röhrenblütler. Kelch, Krone und Staubblätter sind unter dem Fruchtknoten auf dem Blütenboden befestigt.

IV. Ordnung: Nüßchentragende.

5. **Familie: Rauhblättler.** Das **Lungenkraut** hat einen dicken Wurzelstock und einen rundlichen, mit steifen Haaren besetzten, 1—2 Spannen hohen Stengel. Die Grundblätter haben breite, häutige Blattstiele; die Stengelblätter sind sitzend, eiförmig-länglich, halbumfassend, alle rauhaarig. Die in Doldentrauben stehenden Blüten sind erst rot, später blauviolett. Der Kelch ist röhrig-glockig, die Blumenkrone trichterförmig mit 5spaltigem Saum und haariger Mündung. Staubgefäße 5, Pistill 1. — Das Lungenkraut wächst in schattigen Laubwäldern und Gebüschen und blüht im April und Mai. Die Blätter sind schleimig und waren sonst, wie auch die Wurzel, gegen Heiserkeit und leichte Hals- und Brustentzündungen im Gebrauch. Das Vieh frißt das Lungenkraut gern und die Bienen saugen aus den Blüten Honig.

Das **Sumpf-Vergißmeinnicht** wächst an Bächen und auf feuchten Wiesen. In der Erde steckt ein kriechender Wurzelstock mit vielen Faserwurzeln. Der Stengel ist 1—2 Spannen hoch, behaart, ästig, aufrecht oder aufsteigend. Die Laubblätter stehen abwechselnd, sind ungestielt, ganzrandig und mit kurzen Haaren besetzt. Die Blüten bilden eine einseitswendige Traube. Die unteren Knospen entfalten sich zuerst. In dem kleinen, fünfzähnigen Kelche steckt die verwachsenblättrige, unten röhrige, oben tellerförmig ausgebreitete himmelblaue Blumenkrone. Ihr Saum ist fünflappig. Der Schlund ist durch fünf gelbe Klappen geschlossen, welche die 5 Staubblätter verdecken. Die Frucht besteht aus 4 Nüßchen. — Das Vergißmeinnicht ist das Blümchen der Erinnerung.

Der **Natternkopf** hat eine lange, dicke, 2jährige Wurzel. Der Stengel ist ungefähr $^1/_2$ m hoch und mit vielen Borstenhaaren besetzt, welche aus schwärzlichen Knötchen entspringen. Die ebenfalls borstig behaarten Blätter sind lanzettlich, ganzrandig, die oberen sitzend, die unteren in den Stiel verlaufend. Der Kelch ist verwachsenblättrig und 5teilig. Die blaue (anfangs rote) Blumenkrone bildet eine schief abgeschnittene Röhre mit 5lappigem Saume. In ihr stehen 5 Staubblätter und ein langer Griffel mit gabelig gespaltener Narbe. Der Natternkopf wächst an Wegen und auf Schutt und blüht vom Juni bis August. Die Blüten geben den Bienen Honig. — Das **Gurkenkraut** hat himmelblaue Blüten. Es wächst bei uns in Gärten halb wild. Seine Blätter haben einen gurkenartigen Geschmack. — Die **Schwarzwurz** hat eine violette oder weiße, röhrige, glockige Blumenkrone. Die möhrenförmige Wurzel verwendete man früher zur Heilung von Beinbrüchen. Die Pflanze wächst auf Wiesen und in Gärten. — Der **Acker-Steinsame** hat einen wenig ästigen, 1—2 Spannen hohen, entfernt beblätterten Stengel. Die Blumenkrone ist weiß oder gelblichweiß gefärbt. Er ist ein häufiges Ackerunkraut und blüht vom April bis Juni. Die Wurzel färbt schon beim Reiben die Finger rot (Bauernschminke).

6. **Familie: Kaffeegewächse.** Der **Kaffeebaum** ist ein immergrüner Baum von 6—8 m Höhe. Die Laubblätter sind länglich-eirund und kahl. Die weißen Blüten stehen gehäuft in den Blattwinkeln. Die Frucht ist eine eiförmige, fleischige, anfangs grüne, später dunkelpurpurrote Beere von der Größe einer Kirsche, welche 2 Kerne, die Kaffeebohnen, enthält. — Der Kaffeebaum wächst ursprünglich wild in Ostafrika und wurde von da nach Arabien und nach und nach in andere warme Länder der Erde verpflanzt, so daß er jetzt in Amerika ebenso angebaut wird wie in Asien. — Das Kaffeetrinken kam in Arabien zu Ende des 15. Jahrhunderts in Gebrauch. Für ermüdete Reisende ist der Kaffee ein vorzügliches Erfrischungsmittel. Mäßiger Genuß des Kaffees wirkt anregend; Übermaß erzeugt Blutandrang nach dem Kopfe. In Deutschland werden jährlich nahezu 25 Millionen kg Kaffee verbraucht. Der meiste Kaffee kommt zu uns aus Westindien; der beste ist



Fig. 59. Der Kaffeebaum.

der Mokkakaffee. — **Verwandt** ist der **Fieberrindenbaum** in Südamerika. Seine Rinde ist als Fieberrinde ein wichtiges Arzneimittel.

7. **Familie: Lippenblütler.** Gattung **Taubnessel.** Der Kelch ist glockenförmig und fünfzähnig. Die Blumenkrone ist zweilippig, die Oberlippe helmförmig, die Unterlippe abstehend und die 2 Seitenabschnitte derselben sind zu zwei kurzen Zähnen verkümmert; der Mittelabschnitt ist verkehrt herzförmig. Die 4 Staubblätter, von denen 2 lang und 2 kurz sind, tragen bärtige Staubbeutel. Der Stempel besteht aus einem vierteiligen Fruchtknoten, einem langen Griffel und einer zweiteiligen Narbe. Die Früchte sind Nüßchen. — Die weiße Taubnessel hat gestielte, herzförmige Laubblätter, eine weiße, gekrümmte Blumenkronenröhre, welche innen mit einem schrägen Haarring versehen ist. Die Seitenabschnitte der Unterlippe haben außer einem größeren Zahne meist noch 1—2 kleinere. — Die purpurrote Taubnessel hat gestielte, herz-eiförmige Laubblätter, eine purpurrote, gerade Blumenkronenröhre mit einem querlaufenden Haarring. — Die stengelumfassende Taubnessel hat unten gestielte, oben sitzende, stengelumfassende, rundlich-nierenförmige Laubblätter und eine purpurrote, dünne, gerade Blumenkronenröhre ohne Haarring. — Alle 3 Taubnesselarten blühen vom März bis Oktober häufig auf Schutt und Gartenland. Sie werden gern von Bienen besucht und heißen deshalb auch Bienensaug.

Der **Gundermann,** auch Gundelrebe genannt, hat einen Wurzelstock und einen kriechenden, vierkantigen, an den Gelenken wurzelnden Stengel. Die gegenständigen Laubblätter sind langgestielt, die unteren nierenförmig, die oberen rundlich, herzförmig, alle am Rande gekerbt. Die Blüten entspringen in den Blattwinkeln und bilden einen Scheinquirl. Der Kelch ist röhrig und fünfzähnig. Die hellviolette Blumenkrone ist verwachsenblättrig und zweilippig. In der Kronenröhre sind 4 Staubblätter eingefügt; zwei davon sind länger als die beiden anderen. Die weißen Staubbeutel bilden einen vierteiligen Fruchtknoten, einen fadenförmigen Griffel und eine gespaltene Narbe. Die Frucht ist eine Spaltfrucht und besteht aus 4 Nüßchen. — Der Gundermann wächst an Wegen, Mauern, Zäunen und Hecken und blüht vom April bis Juni. Die Laubblätter duften gewürzhaft und werden im Frühjahr zu Kräutersuppen verwendet. Die Blüten werden als Thee gekocht und sollen gegen Halsleiden und Heiserkeit gute Dienste leisten.

Der **Feldthymian,** auch Quendel und Kunerle genannt, hat einen schwachen, liegenden oder aufsteigenden Stengel. Die Blätter sind elliptisch bis linealisch, stumpf, am Rande wenig umgerollt, unterseits drüsig punktiert. Die hellpurpurnen oder weißen Blüten stehen in Quirlen. Der Quendel wächst auf Hügeln, Rainen, an Waldrändern und blüht vom Juni bis September. Die ganze Pflanze hat einen angenehmen Geruch. Sie wird zu Thee, Bädern und Kräuterkissen verwendet. — In Gärten wird der **Gartenthymian** als Gewürzpflanze gezogen. Er hat aufrechte Stengel und spitze, am Rande stark zurückgerollte Laubblätter. — Das **Pfefferkraut** hat einen aufrechten, sehr ästigen Stengel, schmallanzettliche, ganzrandige, drüsig getüpfelte Laubblätter und kleine, meist zu 5 in den Blattwinkeln stehende Blüten. Die Blumenkrone ist weißlich oder lila, am Schlunde rot punktiert. —

Es wird häufig in Gärten gezogen und dient wegen seines starken Geruchs und seines gewürzhaften Geschmackes als Küchengewürz. — Die **Pfefferminze** hat deutlich gestielte, eirunde, zugespitzte, am Rande gesägte Laubblätter. Die weißlichen, rot gesäumten Blüten stehen in langen Ähren. — Sie wird häufig in Gärten gezogen. Ihre Laubblätter und das aus ihnen gewonnene Pfefferminzöl werden häufig als Heilmittel gebraucht. Eine Abart mit krausen Laubblättern heißt Krauseminze. — Der **Majoran** hat ästige Stengel mit eiförmigen bis elliptischen, ganzrandigen, graufilzigen Blättern. Die kleinen weißlichen Blüten stehen in Ähren. Er hat einen starken gewürzhaften Geruch und Geschmack und wird häufig als Küchengewürz in Gärten angepflanzt. — Der **gebräuchliche Salbei** wird häufig in Gärten gezogen. Seine gewürzhaften Blätter finden in Apotheken Verwendung. — Der **Rosmarin** ist ein immergrüner Strauch mit rutenförmigen, aufrechten Zweigen. Die Blätter sind sitzend, linealisch, lederartig, am Rande umgerollt, auf der Unterseite graufilzig. Die Blumenkrone ist blaßblau und enthält 2 Staubblätter. Die Blütezeit fällt vom April bis Juni. Der Rosmarin ist in Gärten angepflanzt.

V. Ordnung: Maskenblütler.

8. **Familie: Braunwurzpflanzen.** Das **gemeine Leinkraut** hat seinen Namen von den schmalen, leinblattartigen Laubblättern. Es heißt auch Frauenflachs und kleines Löwenmaul. Die Wurzel ist ausdauernd und weißlich. Der aufrechte Stengel ist einfach oder ästig, rund und wird bis 1 m hoch. Er ist dicht beblättert. Die Laubblätter sind ungestielt, lineal-lanzettlich, kahl und ganzrandig. Die Blüten stehen in Trauben. Jedes Blütenstielchen ist von einem Deckblatte gestützt. Der Kelch ist verwachsenblättrig, fünfteilig, die Blumenkrone groß, schwefelgelb und am Grunde in einen Sporn verlängert. Sie hat eine Ober- und eine Unterlippe. Die Oberlippe ist zweispaltig, die Unterlippe dreispaltig. Da man nicht in den Schlund hineinsehen kann, weil er durch eine orangegelbe Hervorragung (Gaumen) verschlossen ist, so nennt man eine solche Blüte eine Larvenblume. Von den 4 der Blumenkrone eingefügten Staubblättern sind 2 lang und 2 kurz. Zwischen denselben steht ein Griffel. Die Frucht ist eine zweifächrige Kapsel. — Das Leinkraut wächst häufig auf sandigen Äckern und an Wegen und blüht vom Juni bis September. Das Kraut enthält einen scharfen Saft und schmeckt frisch unangenehm bitter. — Der **Wald-Ehrenpreis** hat einen Wurzelstock. Der Stengel ist zweireihig behaart, einfach oder ästig. Die Laubblätter sind gegenständig und mit Ausnahme der unteren sitzend. Sie sind eiförmig und gekerbt. Die Blütentrauben entspringen den Blattwinkeln. Der Kelch ist verwachsenblättrig und vierteilig. Die Blumenkrone ist verwachsenblättrig, unregelmäßig, radförmig mit vierteiligem Saum. Sie ist himmelblau gefärbt mit dunklen Adern, verbleicht aber bald, fällt auch leicht ab. In der Blumenkronenröhre sitzen 2 Staubblätter. Die Frucht ist eine Kapsel. — Der Wald-Ehrenpreis wächst auf Grasplätzen, in Gebüschen und blüht im Mai und Juni. Er ist ein gutes Futterkraut. Der gebräuchliche Ehrenpreis, welcher häufig in Laub- und Nadelwäldern vorkommt, aber etwas später blüht, wird als Thee gebraucht.

Die **Braunwurz** hat einen scharf vierkantigen, bis 1 m hohen kahlen Stengel. Die Blätter sind eiförmig-länglich, gegenständig, am Grunde herzförmig, am Rande doppelt gesägt. Die Blüten stehen in einer Rispe. Die Krone ist schmutzigbraun. Die Braunwurz blüht vom Juni bis September und wächst an feuchten Orten. Sie hat einen widerlichen Geruch. — Der **große Klappertopf** wächst häufig auf Wiesen und blüht im Mai und Juni. Der Stengel ist schwarzbraun gestrichelt. Die Blumenkronenröhre ist etwas gekrümmt, so lang als der Kelch, hellgelb gefärbt. Unter der Saat kommt in manchen Gegenden eine Abart mit zottigem Kelche vor. — Der **Augentrost** ist ein zierliches, vieläſtiges oder einfaches Pflänzchen. Die Blumenkrone ist weiß mit gelbem Flecke und violetten Strichelchen.

Er wächst häufig auf Wiesen und blüht vom Juli bis September. Er ist eine Futterpflanze. — Der **Zahntrost** wächst auf feuchten Äckern, hat einen etwa spannenhohen ästigen Stengel und lineal-lanzettliche Blätter. Die Blumenkrone ist schmutzigrot. Die Staubbeutel sind an der Spitze zottig. — Der **rote Fingerhut** hat einen aufrechten, bis 1 m hohen Stengel. Die Laubblätter sind eiförmig bis länglich-eiförmig, gekerbt. Die Blüten stehen in einer einseitswendigen Traube. Der Kelch ist tief 5spaltig, die Blumenkrone glockig, außen kahl, innen bärtig, hellpurpurn mit weiß umrandeten Flecken. Sie umschließt 2 lange und 2 kurze Staubblätter. Der Fingerhut blüht vom Juni bis August. Er wird in Gärten als Zierpflanze gezogen, enthält aber ein scharfes Gift, welches als Arznei angewendet wird.

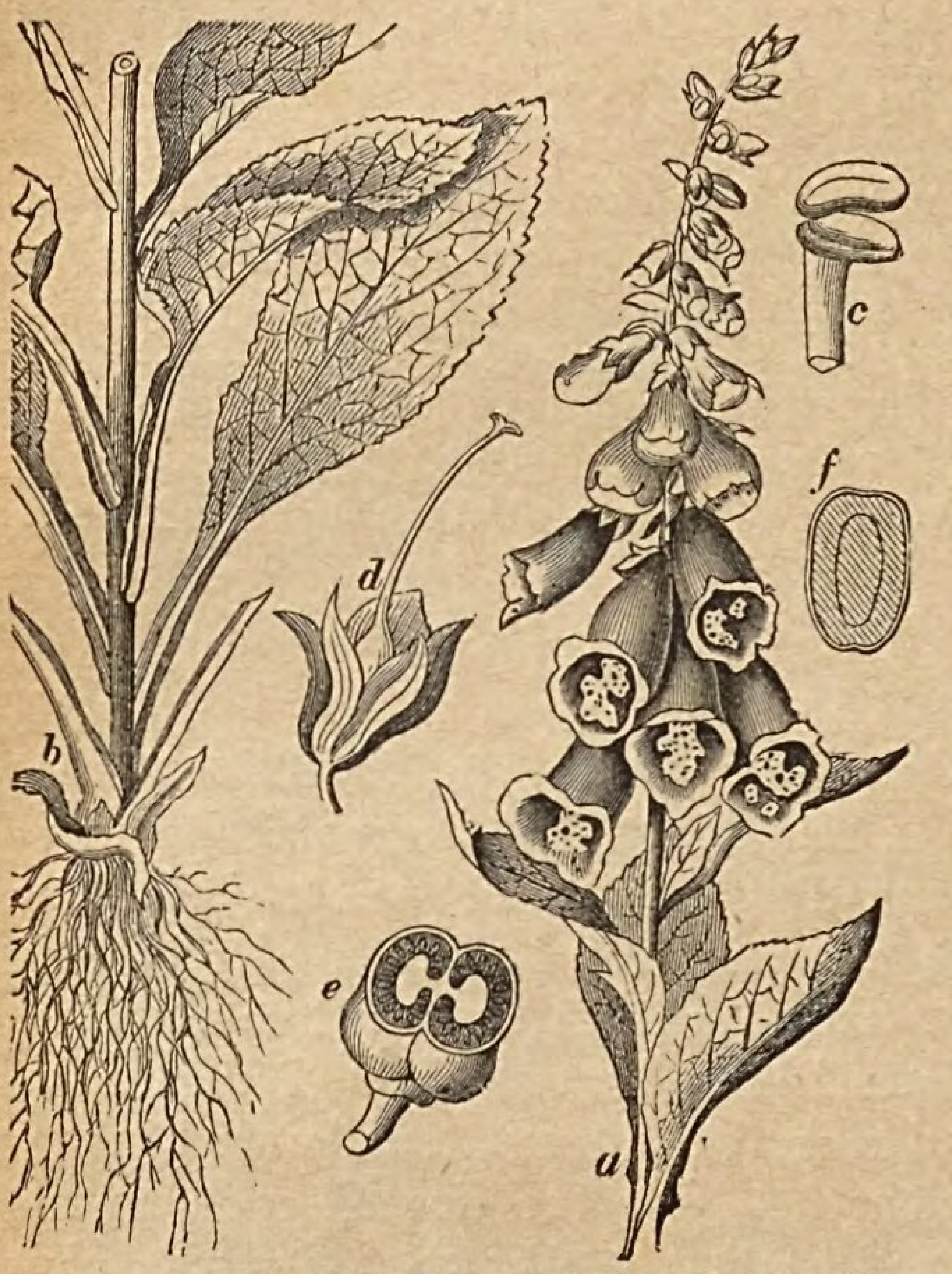


Fig. 60. Der rote Fingerhut.

VI. Ordnung: Drehblütige.

9. Familie. Ölbaumgewächse.

Der **türkische** oder **spanische Flieder** (blauer oder weißer Holunder) ist ein 3—6 m hoher Zierstrauch. Die Stämmchen sind mit graubrauner, die jungen Zweige mit grüner Rinde bekleidet. Die Laubblätter sind groß, gestielt, ganzrandig, am Grunde herzförmig und stehen gegenständig. Die Blüten, welche sich gewöhnlich schon im Mai öffnen, stehen in Sträußen. Sie verbreiten einen sehr angenehmen Geruch. Der Kelch ist klein, röhrig, vierzähnig, die Blumenkrone verwachsenblättrig, trichterförmig und hat einen vierspaltigen Saum. In der Blumenkronenröhre bemerkt man 2 Staubblätter. Stempel ist nur 1 vorhanden. Die Frucht ist eine kleine Kapsel, welche 2 Samenkörner enthält.

Die **gemeine Esche** ist ein bis 30 m hoher Baum, welcher ein Alter von 150 bis 200 Jahre erreicht. Die Blüten erscheinen im April oder Mai vor den Blättern. Die Laubblätter sind unpaarig-gefiedert und kommen aus schwarzen, samtartigen Knospen. Die Frucht ist eine Flügelfrucht. Die Esche wächst wild, ist aber meist angepflanzt. Das Holz dient zu Stellmacherarbeiten. — Der **gemeine Ölbaum** ist ein immergrüner Baum, welcher ungefähr wie ein Weidenbaum aussieht. Die Laubblätter sind lederartig, eiförmig bis lanzettlich. Die Blüten kommen im April oder Mai aus den Blattwinkeln und sehen weiß aus. Die Steinfrucht ist eiförmig oder kugelig und erreicht höchstens die Größe eines Taubeneies. — Der Ölbaum wächst in Südeuropa. Die reifen Früchte heißen Oliven. Sie werden



Fig. 61. Der Ölbaum.

eingemacht und als Salat gegessen. Das aus den Oliven gewonnene Öl heißt Oliven- oder Baumöl. In Südeuropa vertritt das Baumöl fast überall das tierische Fett. Es ist aber nicht nur wichtig als Nahrungsmittel, sondern dient auch zu manchen technischen Zwecken und als Arzneimittel.

VII. Ordnung: Röhrenblumige.

10. **Familie: Nachtschattengewächse.** Die **Kartoffel** oder **Erdäpfelpflanze** ist häufig angepflanzt. In der Erde stecken Wurzeln und Ausläufer. An letzteren bilden sich fleischige Knollen. Knollen sind verdickte Stengelteile. An den „Kartoffeln“ sitzen in kleinen Gruben Knospen („Augen“), aus denen neue Pflanzen entstehen können. Der Stengel wird bis 1 m hoch, ist ästig, grün und kantig. Die Laubblätter sind zusammengesetzt und zwar unterbrochen gefiedert. Die Blüten stehen



Fig. 62. Die Tollkirsche.



Fig. 63. Das Bilsenkraut.

in Trugdolden. Der Kelch ist verwachsenblättrig, fünfteilig und bleibend. Die Blumenkrone ist radförmig, verwachsenblättrig und fünfeckig. Ihre Farbe ist weiß oder blaßviolett. Die Staubblätter bestehen aus kurzen Staubfäden und großen, zusammenneigenden Staubbeuteln, welche oben mit 2 Löchern aufspringen und den Blütenstaub austreten lassen. Aus dem Fruchtknoten entwickelt sich eine grüne Beere. Die Kartoffel wird im April gepflanzt, blüht im Juli und August und wird im September oder Oktober geerntet. Sie ist ein vielgebrauchtes Nahrungsmittel, liefert auch Stärkemehl; außerdem dient sie zum Mästen verschiedener Tiere. Die Kartoffeln sind aus Amerika vor ungefähr 300 Jahren durch die Spanier zu uns gekommen. Etwas später wurden sie nach England und Irland eingeführt. Erst gegen Ende des 30jährigen Krieges verbreiteten sie sich in Folge von Not in Deutschland. Zu allgemeiner Verbreitung gelangten sie während des 7jährigen Krieges. — Gattung **Nachtschatten:** Der Kelch ist 5spaltig, die Blumenkrone radförmig und

hat einen gefalteten, 5spaltigen oder 5teiligen Saum. Die Staubbeutel sind zusammengeneigt und springen an der Spitze mit 2 Löchern auf. Die Frucht ist eine vielsamige Beere. — Die **Kartoffel** (knolliger Nachtschatten) ist ein Krautgewächs mit unterbrochen-gefiederten Laubblättern. Die unterirdischen Ausläufer erzeugen Knollen. Die Blüte ist bläulich, lila oder weiß und öffnet sich im Juli und August. Die Beere ist kugelig, grünlich. Die Kartoffel wird überall angebaut. (S. S. 87). — Der **schwarze Nachtschatten** ist ein einjähriges Krautgewächs mit kahlem oder zerstreut behaartem Stengel und ungeteilten, eirunden, buchtig gezähnten Laubblättern. Die Blumenkrone ist weiß, die Beere schwarz und glänzend. Er wächst auf Schutt, an Wegrändern, auf Garten- und Ackerland und blüht vom Juni bis Oktober. — Der **bittersüße Nachtschatten** ist eine ausdauernde, strauchartige Pflanze mit kletterndem kahlen Stengel. Die Laubblätter sind länglich-eiförmig, die obersten oft spießförmig. Die Blumenkrone ist violett. Die Beeren sind eiförmig und scharlachrot. Er blüht vom Juni bis August und wächst an Ufern, Mauern und in feuchten Gebüschen. — Schwarzer und bittersüßer Nachtschatten sind Giftpflanzen; auch Keime und Beeren der Kartoffel sind giftig. — Der zuweilen in Gärten angepflanzte **Paradiesapfel** oder Liebesapfel stammt aus Südamerika. Die großen, saftigen, scharlachroten Früchte mit hervortretenden Wülsten werden als Gemüse gegessen. Der **spanische Pfeffer** oder **Paprika** hat einen krautigen, gabelästigen, aufrechten Stengel und eirunde, langgestielte Blätter. Die Beeren sind hängend, länglich, dunkelbraun bis zinnoberrot und schmecken brennendscharf. Sie dienen als Gewürz. — Die **gemeine Tollkirsche** hat einen rübenförmigen Wurzelstock und bis 2 m hohe, sich wiederholt in Äste teilende Stengel. Die Laubblätter sind länglich, ganzrandig, in den kurzen Blattstiel spitz zulaufend. Die Blüten sind hängend. Ihr Kelch ist 5spaltig, die Blumenkrone glockig, violettbraun. Um den Stempel stehen 5 Staubblätter. Die Frucht ist eine schwarzrote, glänzende Beere von der Größe einer Kirsche. Sie enthält kleine Samen. Die Tollkirsche blüht vom Juni bis August und wächst an sonnigen



Fig. 64. Tabak.

Bergabhängen. Alle Teile der Pflanze, besonders Beeren und Wurzeln, sind giftig. — Verwandt ist das **Bilsenkraut.** Es hat einen 30—60 cm hohen ästigen Stengel, welcher wie die Laubblätter und Kelche mit klebrigen Haaren besetzt ist. Die Laubblätter sind grob buchtig gezähnt, die unteren gestielt, die oberen stengelumfassend. Die Blüten haben einen bleibenden, 5zähnigen Kelch, eine schmutziggelbe, violett geaderte Blumenkrone mit ungleich 5teiligem Saume, 5 Staubblätter und 1 Stempel. Die Frucht ist eine 2fächrige Kapsel, welche mit einem Deckel aufspringt. — Das Bilsenkraut wächst an Wegrändern, auf bebauten Stellen und blüht vom Juni bis September. Es ist eine scharfe Giftpflanze, deren Kraut schon einen betäubenden Geruch entfaltet.

Der **Stechapfel** hat einen gabelästigen Stengel, buchtig gezähnte Blätter, lange, weiße Blüten und große, stachelige Kapseln. Er wächst auf Schutthaufen und blüht vom Juli bis September. Die Samen sind sehr giftig. — Der **Tabak** hat einen drüsig-weichhaarigen, bis 1 m hohen Stengel. Die Laubblätter sind länglich-lanzettlich, die unteren herablaufend. Die Blüten haben einen bleibenden, unten röhrigen, oben 5spaltigen Kelch und eine trichterförmige, rosa gefärbte Blumenkrone. Die Frucht ist eine Kapsel. Der Tabak stammt aus Amerika. Das Kraut enthält ein scharfes Gift, das Nikotin. Der Tabak wird geraucht und geschnupft.

VIII. Ordnung: Heidekrautartige.

11. **Familie: Heidelbeergewächse.** Die **Heidelbeere** ist ein kleiner Halbstrauch mit scharfkantigen, grünen Ästen. Die Laubblätter sind eiförmig, fein gesägt, hellgrün. Die Blüten sind hängend und bestehen aus einem sehr kurzen, 4—5zähnigen Kelche und einer verwachsenblättrigen, kugelig-glockigen, fleischfarbigen Krone, deren Saum 4- bis 5spaltig ist. In ihr stehen 8 bis 10 Staubblätter. Die erbsengroßen, blauschwarzen Beeren haben oben eine platte Narbe. Die Heidelbeere wächst häufig in Wäldern. Ihre Blüten erscheinen im Mai und Juni, die Früchte reifen im Juli und August. Die Beeren sind eine gesunde Speise, dienen auch zum Färben der Weine. Aus den Blumen sammeln die Bienen Honig. Die **Preißelbeere** ist ein kleiner, immergrüner, ästiger Halbstrauch mit am Rande umgerollten, auf der Unterseite hellgrünen, zerstreut dunkel punktierten, verkehrt eiförmigen Laubblättern. Die Blumenkrone ist glockig, weiß, meist rosa überlaufen. Aus ihr ragt der Griffel hervor. Die Früchte sind rote Beeren. Sie haben einen säuerlichen Geschmack und sind eingemacht eine angenehme und gesunde Speise.

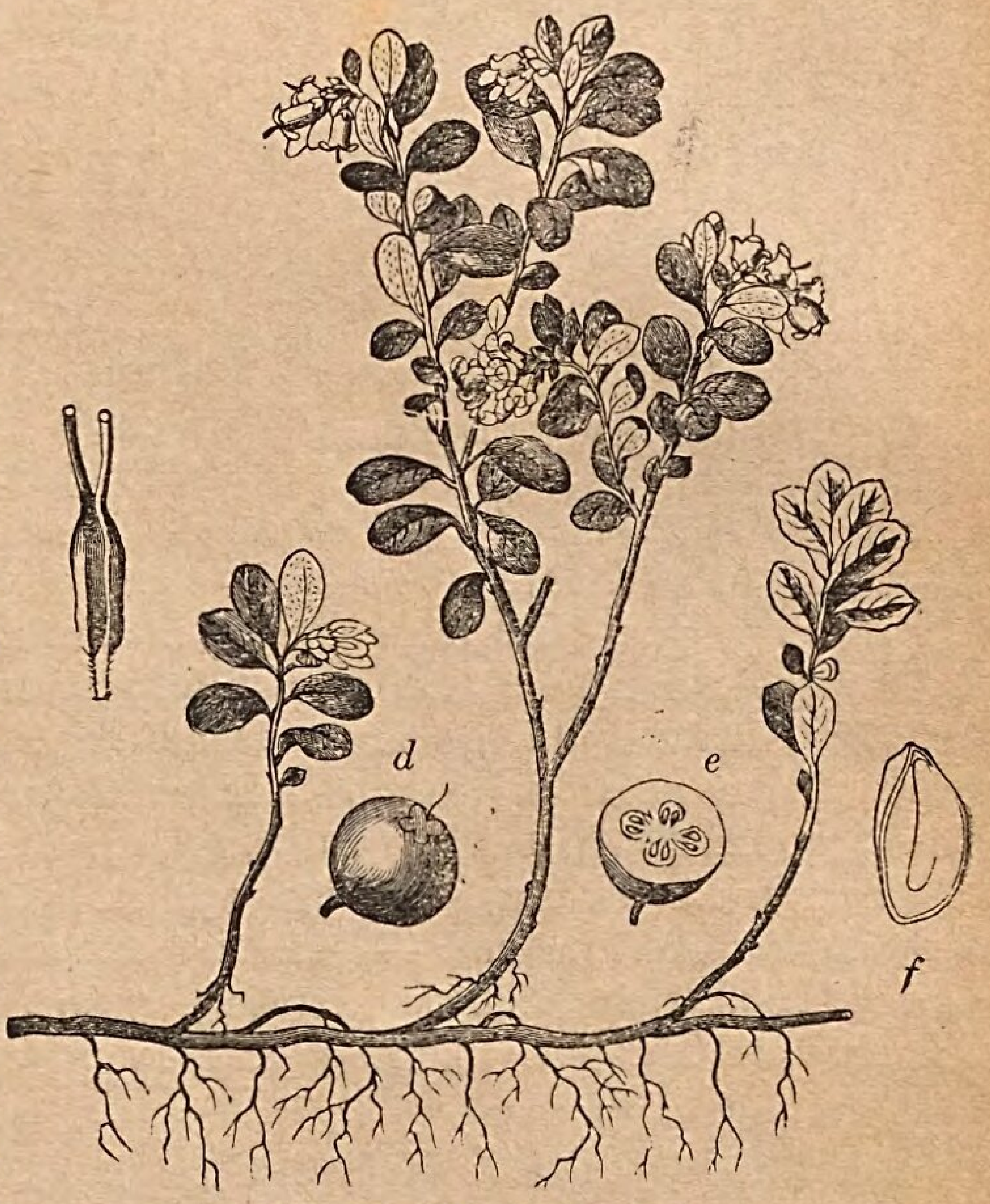


Fig. 65. Die Preißelbeere.

12. **Familie: Heidekrautgewächse.** Das **Heidekraut** ist ein 30—100 cm hoher Strauch mit rutenförmigen Ästen. Die Laubblätter sind klein, nadelförmig und stehen in 4 Reihen dachziegelartig. Die Blüten bilden reichblütige Trauben und erscheinen vom August

bis Oktober. Der Kelch ist vierspaltig, die Blumenkrone vierspaltig, glockenförmig. In der Blüte stehen 8 Staubblätter und 1 Stempel. Kelch und Krone sind meist blaßrosenrot. Die Frucht ist eine Kapsel. — Das Heidekraut wächst gesellig und überzieht oft weite Strecken. Es dient als Streu, Brennmaterial, liefert den Bienen Honig und den Vögeln Samenkörnchen.

IX. Ordnung: Primelblütige.

13. **Familie: Schlüsselgewächse.** Die **geruchlose Schlüsselblume** auch Himmelschlüssel und Primel genannt, wächst häufig auf Waldwiesen und in Grasgärten. In der Erde stecken die Faserwurzeln und der ausdauernde Wurzelstock. Die Laubblätter bilden eine Rosette, sind gestielt, eiförmig, runzelig, am Rande wellig gekerbt. Der stielrunde Schaft ist ungefähr 1 Spanne hoch und kurz behaart. Die 5—12 gestielten Blüten stehen in einer Dolde. Jede Blüte ist vollständig. Der Kelch ist verwachsenblättrig oben 5zähnig. Die Blumenkrone ist ebenfalls verwachsenblättrig, hat unten eine lange Röhre und oben einen fünfspaltigen Saum, welcher sich tellerartig ausbreitet. Ihre Farbe ist schwefelgelb, der Geruch nur schwach. In der Kronenröhre sind 5 Staubblätter angeheftet. Der Stempel besteht aus Fruchtknoten, Griffel und Narbe. Aus dem Fruchtknoten entwickelt sich eine einfächrige Kapsel, welche viele Samenkörnchen enthält. („Fünfzahlpflanze".) — Die Schlüsselblume blüht vom März bis Mai.

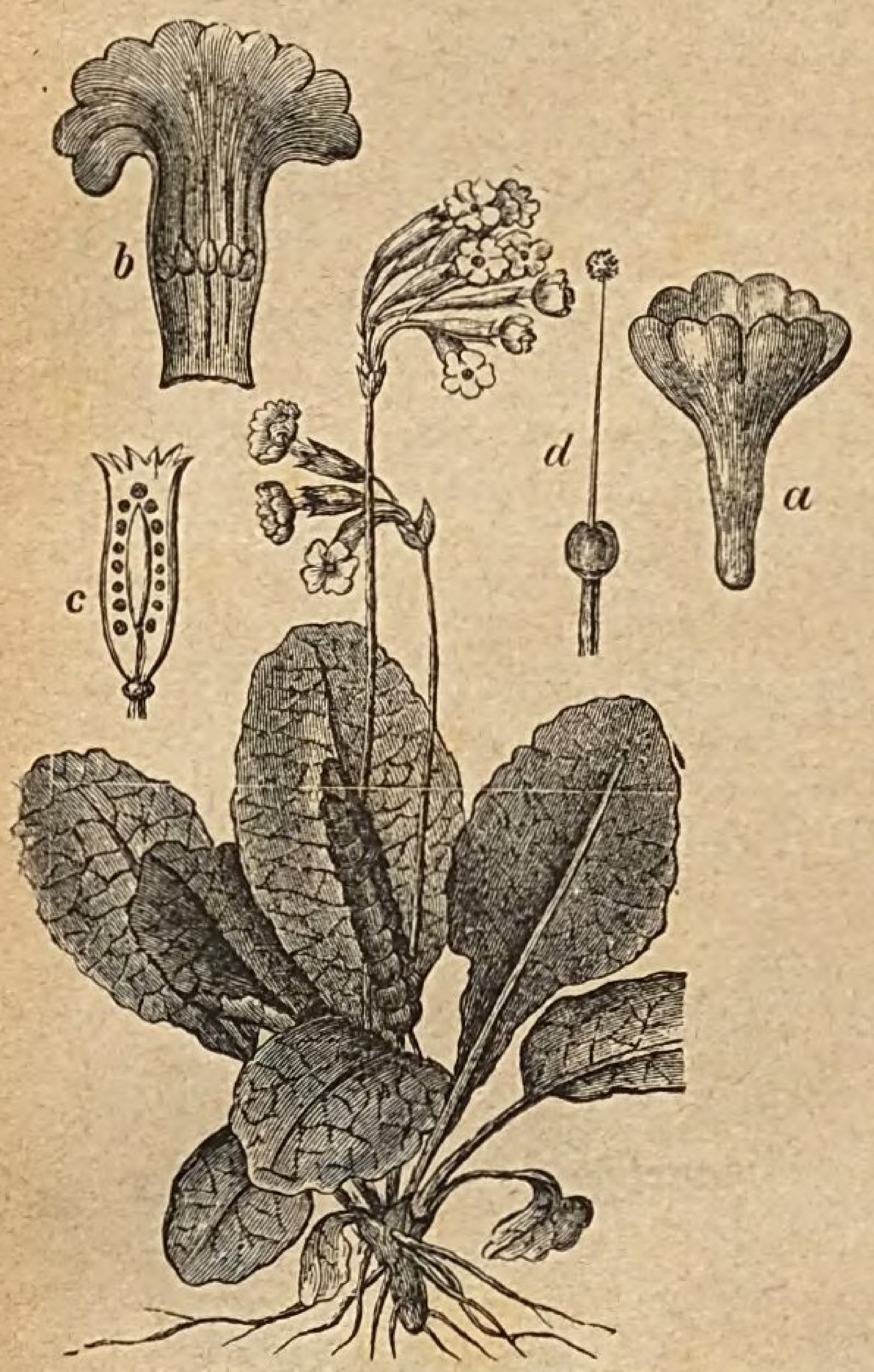


Fig. 66. Die Schlüsselblume.

Der **Acker-Gauchheil** ist ein sehr zartes Pflänzchen mit sitzenden, eiförmigen oder länglichen, unten punktierten Laubblättern. Die Blumenkrone ist scharlachrot, radförmig, 5lappig. Der Gauchheil wächst auf Äckern und Gartenland und blüht vom Juni bis September. — Das **Alpen-Veilchen,** auch Erdscheibe und Saubrot genannt, wächst in den Alpen wild und wird bei uns häufig in Blumentöpfen gezogen. Aus den schwärzlichen Knollen kommen die Laubblätter und Blütenstiele. Erstere sind langgestielt, herzförmig, auf der Oberseite glänzend, auf der Unterseite rötlich. Die nickenden Blüten sind bläulichrot und wohlriechend. Die Blumenkrone besteht aus einer sehr kurzen Röhre und 5 plötzlich zurückgeschlagenen Zipfeln. Die Wurzelknollen sind frisch genossen giftig, verlieren aber durch Kochen oder Braten ihre Schärfe; sie werden von den Russen gegessen. Auf der Insel Sizilien machen sie die Hauptnahrung der Schweine aus. — In eine verwandte Familie gehört der **Ebenholzbaum.** Sein Splintholz ist weiß, das Kernholz schwarz. Das Holz zeichnet sich durch Härte und Schwere aus und findet zu feinen Tischler- und Drechslerarbeiten Verwendung.

3. **Unterklasse: Kronenlose** (Apetalae). Pflanzen mit nur einfacher Blütenhülle. Dieselbe ist meist klein und grün gefärbt, nur selten bunt. Die Blütenhülle kann ein- oder mehrblättrig, regelmäßig oder unregelmäßig sein.

I. Ordnung: Spinatkräuter.

1. **Familie: Gänsefußgewächse.** Der **Spinat** ist eine Gemüsepflanze. Aus der spindelförmigen Wurzel kommen mehrere aufrechte, 30—45 cm hohe Stengel. Die Blätter sind gestielt, die oberen meist spießförmig. Die Blüten sind unscheinbar und kommen aus

den Blattwinkeln. — Die **Runkelrübe** oder Mangold hat eine dicke, fleischige Wurzel und aufrechte, sehr ästige Stengel. Die Grundblätter sind groß, die Stengelblätter kleiner, länglich-lanzettlich. Die Blüten sind unscheinbar, grün. Die Runkelrübe wird als Viehfutter in 2 Spielarten (als rote und gelbe Rübe) gebaut. In manchen Gegenden verwendet man die Wurzel zur Gewinnung von Runkelrübenzucker.

2. **Familie: Knöterichgewächse.** Der **Buchweizen** oder das **Heidekorn** hat einen aufrechten, 15—60 cm hohen ästigen, zuletzt meist rötlichen Stengel. Die Blätter sind herzpfeilförmig. Die Blüten sind blaßrot oder weiß. In der Blütenhülle stehen 8 Staubblätter und 3 Griffel. Die Frucht ist ein 3kantiges, braunes Nüßchen. Der Buchweizen wird besonders in sandigen Gegenden gebaut. Er ist grün und getrocknet ein gutes Viehfutter. Die Blüten werden (im Juli und August) von den Bienen besucht. Die Früchte sind ein Futter für Hausgeflügel, werden auch als Grütze benutzt.

II. Ordnung: Muskatnußartige.

3. **Familie: Muskatnußartige Pflanzen.** Der **Mußkatnußbaum** ist ein 6—12 m hoher Baum, welcher auf den Molukken wild wächst, aber auch angepflanzt wird. Die Blätter sind eiförmig, lederartig, die Blüten klein und gelblichweiß. Die Frucht ist eine fleischige, in 2 Klappen aufspringende Beere, welche einen von einem netzartig-geteilten Mantel umhüllten nußartigen Samen einschließt. Der Samenmantel ist orangegelb und wird Muskatblüte genannt. Die Samen und der Samenmantel dienen als Gewürz.

III. Ordnung: Lorbeer- und Seidelgewächse.

4. **Familie: Lorbeergewächse.** Der **edle Lorbeer** ist ein immergrüner Strauch oder Baum, welcher an den Küstenländern des Mittelmeeres wild wächst und bis 8 m hoch wird. Die Blätter sind länglich-lanzettlich, die Blüten unansehnlich, gelblichweiß. Die Frucht ist eine blauschwarze Beere. Blätter und Beeren sind stark gewürzhaft und dienen als Küchengewürze. Der Lorbeerkranz war eine Zierde großer Dichter, Künstler und Helden. Lorbeeröl dient als Heilmittel. — Der **echte Zimtbaum** ist ein Baum Ostindiens, namentlich Ceylons, wo er früher ganze Wälder bildete, jetzt aber wie auf den Gewürzinseln und in Mittelamerika angepflanzt wird. Die innere braunrote Rinde liefert den Zimt, welcher röhrenförmig zusammengerollt in den Handel kommt. Zimt wirkt als Gewürz namentlich auf die Verdauungsorgane. Das Zimtöl wird als Heilmittel verwendet. — Der **Kampferbaum** ist ein 7—8 m hoher Baum in Japan und China. Er enthält in allen Teilen, namentlich in den Wurzeln, Kampfer, welcher durch Auskochen und Destillieren gewonnen wird. Kampfer dient als Heilmittel.



Fig. 67. Der Lorbeer.

5. **Familie: Seidelbastgewächse.** Der **Seidelbast Kellerhals** ist ein schwaches holziges Stämmchen mit büschelförmig stehenden, lanzettlichen Blättern. Die Blüten enthalten 8 Staubblätter und 1 Griffel. Die Beeren sind kugelig, scharlachrot. Alle Teile der Pflanze sind giftig. Der Kellerhals wächst in Gebüschen und Laubwäldern und blüht im März und April vor dem Erscheinen der Blätter.

IV. Ordnung: Schneller.

6. **Familie: Wolfsmilchgewächse.** Die **Cypressen-Wolfsmilch** hat ihren

Namen von dem weißen Milchsafte und den Blättern, welche denen der Cypresse ähnlich sind. Der aufrechte, 1—2 Spannen hohe Stengel ist kahl und mit vielen Laubblättern besetzt. Letztere sind sitzend, linealisch, ganzrandig und behaart. Die Blütenzweige bilden eine vielstrahlige Dolde, deren Strahlen nochmals 2teilig sind. An der Stelle, an welcher sich Blütenstiele zum zweiten Male teilen, sitzen herzförmige, 3eckige Hüllblättchen von gelber Farbe. Die Blüten sind einhäusig und sehr einfach. Jedes Staubblatt stellt nämlich für sich eine Staubblüte und jeder Fruchtknoten mit 3 Griffeln eine Stempelblüte vor. Jede der letzteren ist von etwa 10 Staubblüten umgeben und alle diese sitzen zwischen 4 halbmondförmigen, gelben Drüsen, welche im Herbste rot werden. Die Frucht ist eine Kapsel mit 3 Samen. Die Cypressen-Wolfsmilch wächst auf Hügeln, an Wegrändern und blüht vom April bis Juni. Sie enthält einen scharfen Milchsaft, welcher genossen Erbrechen verursacht. Von den Blättern lebt die Raupe des Wolfsmilchschwärmers. — Der **Buchsbaum** ist ein immergrüner Baum oder Strauch. Er wird bei uns häufig als Zwergbuchs zu Einfassungen gezogen. Die Blätter sind eiförmig, lederartig und ganzrandig. Das Holz ist gelblich und sehr hart. Es ist das schwerste aller europäischen Holzarten und wird zur Anfertigung von Dosen, Holzschnitten und Blasinstrumenten verwendet. — Der **Kautschukbaum** ist ein 18 m hoher Baum in Südamerika. Alle Teile desselben enthalten einen Milchsaft, welcher namentlich bei Verwundungen aus der Rinde ausfließt und sich an der Luft leicht verdickt. Aus ihm wird das Federharz (Kautschuk) gewonnen.

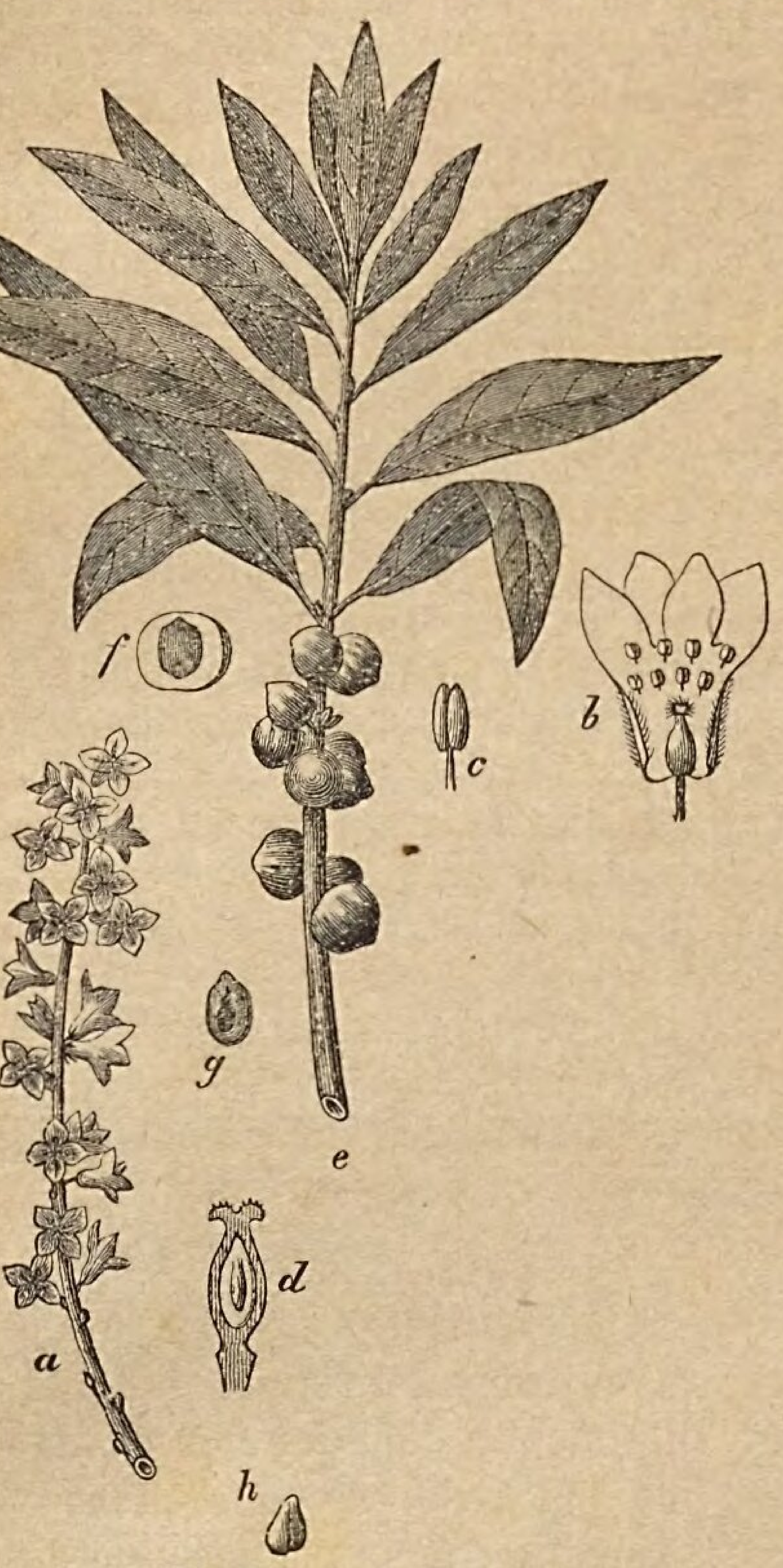


Fig. 68. Der Kellerhals.

V. Ordnung: Kätzchenträger.

7. **Familie: Birkengewächse.** Die **weiße Birke** ist ein 6—18 m hoher Baum mit weißer, glatter Rinde, die sich in Blättchen abschälen läßt. Die Blätter sind kahl, lang zugespitzt, doppelt gesägt. Die Blüten, welche im April und Mai erscheinen, sind einhäusig und stehen in Kätzchen. Die Samen sind geflügelt. Die Birke gedeiht fast auf jedem Boden. Das Holz dient als Nutz- und Brennholz. Aus den jungen Stämmchen werden Faßreifen und aus den Zweigen Besen gemacht. Zu Pfingsten werden junge Birken als Maien aufgestellt. — Die **Schwarzerle** ist ein 3—15 m hoher Baum oder Strauch mit bräunlichgrauer Rinde. Die Blattknospen sitzen auf kleinen Stielchen. Die Blätter sind rundlich, kahl, am Rande ungleich gesägt. Die Erle blüht schon im Februar und März. Die Blüten sind einhäusig und stehen in Kätzchen. Die Früchte sind kleine braune, holzige Zapfen. Die Erle wächst an Fluß- und Bachufern. Das Holz sieht im frischen Zustande rotbraun aus. Es eignet sich vorzüglich zu Wasserbauten. Die Rinde enthält viel Gerbstoff. Die Samen werden gern vom Zeisig gefressen.

8. **Familie: Näpfchenfrüchtler.** Die **Sommereiche** ist ein schöner Waldbaum, dessen ziemlich hoher Stamm starke, knorrige Äste treibt, welche eine schöne Krone bilden. Die Blätter stehen wechselständig, sind kurz gestielt und buchtig mit stumpfen Lappen. Die im Mai erscheinenden Blüten sind unansehnlich und einhäusig. Die Früchte, Eicheln genannt,

sind an ihrem Grunde von einem Becher umgeben. Die Eiche wächst einzeln oder bildet ganze Bestände. Sie ist das Sinnbild der Stärke und Kraft und erreicht ein Alter bis zu 2000 Jahren. Das Holz ist fest und dauerhaft und namentlich zu Wasserbauten geeignet. Die Eicheln werden zur Schweinemast verwendet. — Die leichte, elastische Rinde der in Südeuropa wachsenden **Korkeiche** liefert den Kork (Pfropfen, Einlagen in Stiefel und Schuhe). — Die **Rotbuche**, kurzweg Buche genannt, ist ein 20—30 m hoher Baum. Die Laubblätter sind eiförmig, am Rande undeutlich gezähnt oder ausgeschweift. Die Staubblattblüten stehen in langen Kätzchen, die Stempelblüten sind zu 2—3 von einer gemeinsamen Hülle umgeben. Die Frucht ist eine Kapsel, in welcher die dreikantigen, hellbraunen Buchenkerne (Buchnüsse) stecken. Die Rotbuche bildet hie und da Wälder. Das Holz ist gutes Brenn-, Werk- und Nutzholz. Die Früchte sind ein gutes Schweinefutter. Sie enthalten ein fettes Öl, welches als Brenn- und Speiseöl benutzt werden kann. — Die **echte** oder **Maronen-Kastanie** wird bei uns als Zierbaum gezogen, bildet aber in Südeuropa große Wälder. Die Früchte (Maronen) sind eine gesunde Speise und bilden in südlichen Ländern die Hauptnahrung der ärmeren Volksklassen. — Die **Hain-, Weiß-** oder **Hagebuche**, auch **Hornbaum** genannt, ist ein 6—18 m hoher Baum mit aschgrauer Rinde. Die Laubblätter sind kurz gestielt, länglich-eiförmig, etwas faltig, am Rande ungleich-, meist doppeltgesägt. Die Blüten erscheinen im Mai und stehen in Kätzchen. Die Frucht ist eine Nuß, welche von einem blattartigen Fruchtbecher umgeben ist. Das Holz der Hainbuche ist von unseren einheimischen Holzarten das härteste und schwerste. Die jungen Stämmchen werden häufig zu lebendigen Zäunen verwendet. — Der **Haselstrauch** ist ein häufig vorkommender Strauch. Die Laubblätter sind behaart, rundlich, am Grunde herzförmig, am Rande doppeltgesägt. Die Staubblattblüten bilden walzenrunde hängende Kätzchen. Die Stempelblüten haben die Gestalt von Blattknospen, aus denen mehrere rote, fadenförmige Griffel hervorragen. Die Früchte, Haselnüsse, sind von einer glockigen, vielfach zerschlitzten Hülle umgeben. Die Kerne zeichnen sich durch Wohlgeschmack aus. Der Haselstrauch blüht im Februar und März. Das Holz dient zum Brennen, jung auch zu Faßreifen.

9. **Familie: Weidengewächse.** Die **Zitterpappel** oder Espe ist ein Baum von 20—25 m Höhe. Der Stamm ist aufrecht, die Rinde hellgrau und glatt, unten rissig. An den spitzen, klebrigen Blattknospen läßt sich der Baum auch im Winter leicht erkennen. Die Laubblätter sind fast kreisrund, am Rande ausgeschweift gezähnt. Sie haben einen langen, von der Seite zusammengedrückten Blattstiel, welcher oben 2 Drüsen trägt. Die Beschaffenheit des Blattstieles ist die Ursache, daß die Blätter schon bei ganz leisem Luftzuge in Bewegung geraten. („Zittern wie Espenlaub".) Die Blüten der Espe erscheinen im März oder April vor der Belaubung. Sie stehen in Kätzchen und sind 2häusig, d. h. ein Baum trägt Blüten mit Stempeln, ein anderer Blüten mit Staubblättern. Die Samenkapseln enthalten mehrere Samen, mit einem weichen Flaum bedeckt. — Das Espenholz ist weich und weiß. Es wird von Drechslern, Tischlern und Schnitzarbeitern benutzt. Als Brennholz hat es geringen Wert. — Verwandt ist die **italienische Pyramidenpappel.** Sie hat fast senkrecht aufstrebende Äste und zugespitzte, auf beiden Seiten kahle und gleichfarbige, langgestielte, am Rande gesägte Laubblätter. Die Knospen sind klebrig. Diese Pappelart findet sich besonders an Straßen angepflanzt (Alleepappel). — Die **Silber-Pappel** ist ein schöner Baum mit ausgebreiteter Krone. Die Laubblätter sind herzförmig-rundlich, am Rande (besonders die jüngeren) buchtig-gelappt, auf der Unterseite weißfilzig. Die Knospen sind filzig, nicht klebrig. Die Silberpappel ist bei uns als Zierbaum angepflanzt.

Die **Sahl-, Sohl-** oder **Palmweide** ist ein 3—9 m hoher Baum oder Strauch mit rundlichen bis elliptischen Laubblättern. Die 2häusigen Blüten erscheinen vor den Laubblättern im März und April. Die Sahlweide wächst häufig an Gräben und in Gebüschen. Ihr Holz dient als Brennholz.

10. **Familie: Walnußgewächse.** Der **Walnußbaum** oder der welsche Nußbaum ist ein 15—20 m hoher Baum mit ausgebreiteter Krone und aschgrauer Rinde. Die Laubblätter sind lang gestielt und unpaarig-gefiedert. Sie besitzen im frischen Zustande einen eigentümlichen Geruch. Die Blättchen sind länglich-eiförmig, zugespitzt und kahl, fast ganzrandig. Die Blüten erscheinen im Mai kurz vor den Laubblättern. Sie sind einhäusig. Die Staubblattblüten sind lange, gelbgrüne, hängende Kätzchen. Die Stempelblüten stehen einzeln oder zu 2 und 3 an der Spitze der Zweige. Die Frucht ist eine aus 2 Teilen bestehende Steinfrucht, welche von einer fleischigen, grünen Hülle umgeben ist. Bei der Reife springt diese Hülle ab. — Der Nußbaum hat seine Heimat in Asien. Das Holz wird zu Möbeln und Gewehrschäften verarbeitet. Die reifen Früchte werden gern gegessen; auch kann aus den Kernen Öl gepreßt werden (zu Speisen und für Ölmalerei benutzt). Die Abkochung der Blätter und grünen Nußhüllen dient zum Färben von Wolle. — Der in Nordamerika wachsende **schwarze Walnußbaum** (bei uns in Parkanlagen angepflanzt) hat gesägte Blätter und rauhe Fruchtschalen. Er liefert ein vorzügliches Möbelholz. Seine Früchte sind nicht genießbar.

VI. Ordnung: Nesselgewächse.

11. **Familie: Brennesselgewächse.** Der **Hopfen** hat einen 6—12 m langen windenden Stengel. Die gegenständigen Laubblätter sind langgestielt, oben rauh, unten kahl, 3—5lappig oder -spaltig bis ungeteilt, am Grunde herzförmig, am Rande mit stachelspitzigen Zähnen versehen. Die Blüten erscheinen im Juli und August. Sie sind 2häusig. Die Staubblattblüten stehen in ästigen Rispen, die Stempelblüten sind zu zapfenförmigen Kätzchen von blaßgrüner Farbe vereinigt. Letztere vergrößern sich bis zur Reife und enthalten zwischen den Deckblättern außer den kleinen Nüßchen gelbe, glänzende Drüsen, in denen das Hopfenbitter enthalten ist. Dieses findet in der Bierbrauerei Verwendung. Es giebt dem Biere den gewürzhaft bitteren Geschmack. Der Hopfen wächst nicht selten in Gebüschen und an Flußufern wild. — Verwandt ist die **große Brennessel.** Sie hat einen aufrechten, bis 1 m hohen Stengel und gegenständige, herzförmige, am Rande grob gesägte Laubblätter. Die Blattscheibe ist länger als der Blattstiel. Die Blüten stehen in Rispen und sind 2häusig. Stengel sowohl als auch Blätter sind mit Brennhaaren besetzt. Dieselben enthalten in ihrem Innern eine scharfe, ätzende Flüssigkeit. Durch die leiseste Berührung brechen die Spitzen der Brennhaare ab und lassen die Flüssigkeit in die Wunde eintreten. Die Nessel ist ein vortreffliches Viehfutter. Die Fasern des Stengels werden zur Verfertigung des Nesselgarnes und Nesseltuches verwendet. Von den Laubblättern lebt die Raupe des Tagpfauenauges. — In Australien giebts einen Nesselbaum, dessen Brennhaare die stärksten Pferde binnen wenigen Minuten zu töten vermögen. Der Stich des Nesselstrauches (Milamma), welcher am Himalaya wächst, kann beim Menschen Starrkrampf erzeugen.

Der **Hanf** wird stellenweise gebaut. Er wird bis $2^1/_2$ m hoch und hat 5—7zählig gefingerte Laubblätter. Die Blüten sind 2häusig. Die Frucht ist ein kleines Nüßchen; es enthält einen öligen Samen, welcher ein gutes Vogelfutter abgiebt. Aus den zähen Bastfasern macht man Stricke und Leinwand. Die Blüten verbreiten (namentlich frisch) einen betäubenden Geruch. — Verwandte Pflanzen: Der **Brotfruchtbaum** ist von den Südseeinseln aus über alle wärmeren Länder verbreitet worden. Seine Früchte sind kopfgroß, melonenförmig, 1—2 kg schwer. Zwei Bäume können einen Menschen das ganze Jahr hindurch ernähren. Das Holz dient zu Kähnen, der Bast der jungen Zweige zu Kleidern und der Milchsaft der Rinde zu Vogelleim. — Der **Kuh-** oder **Milchbaum** wächst in

Südamerika. Der aus dem Stamme durch Einschnitte ausfließende Milchsaft ist wohlschmeckend und wird wie Kuhmilch getrunken. — Der **gemeine Feigenbaum** ist ein 6 bis 8 m hoher Baum oder Strauch des südlichen Asiens; er wird auch in Nordafrika und Südeuropa angeflanzt. Die Laubblätter sind herzförmig, 3—5 lappig. Die wohlschmeckenden Früchte bilden ein Nahrungsmittel der Südländer und getrocknet einen bedeutenden Handelsartikel. — Aus dem heiligen und indischen Feigenbaume, 2 großen Bäumen Ostindiens, wird durch den Stich der Gummilack-Schildlaus der Schellack gewonnen (wie vom Gummilackbaum). In Töpfen wird bei uns nicht selten wegen seiner großen, lederartigen Blätter der Gummibaum gezogen.

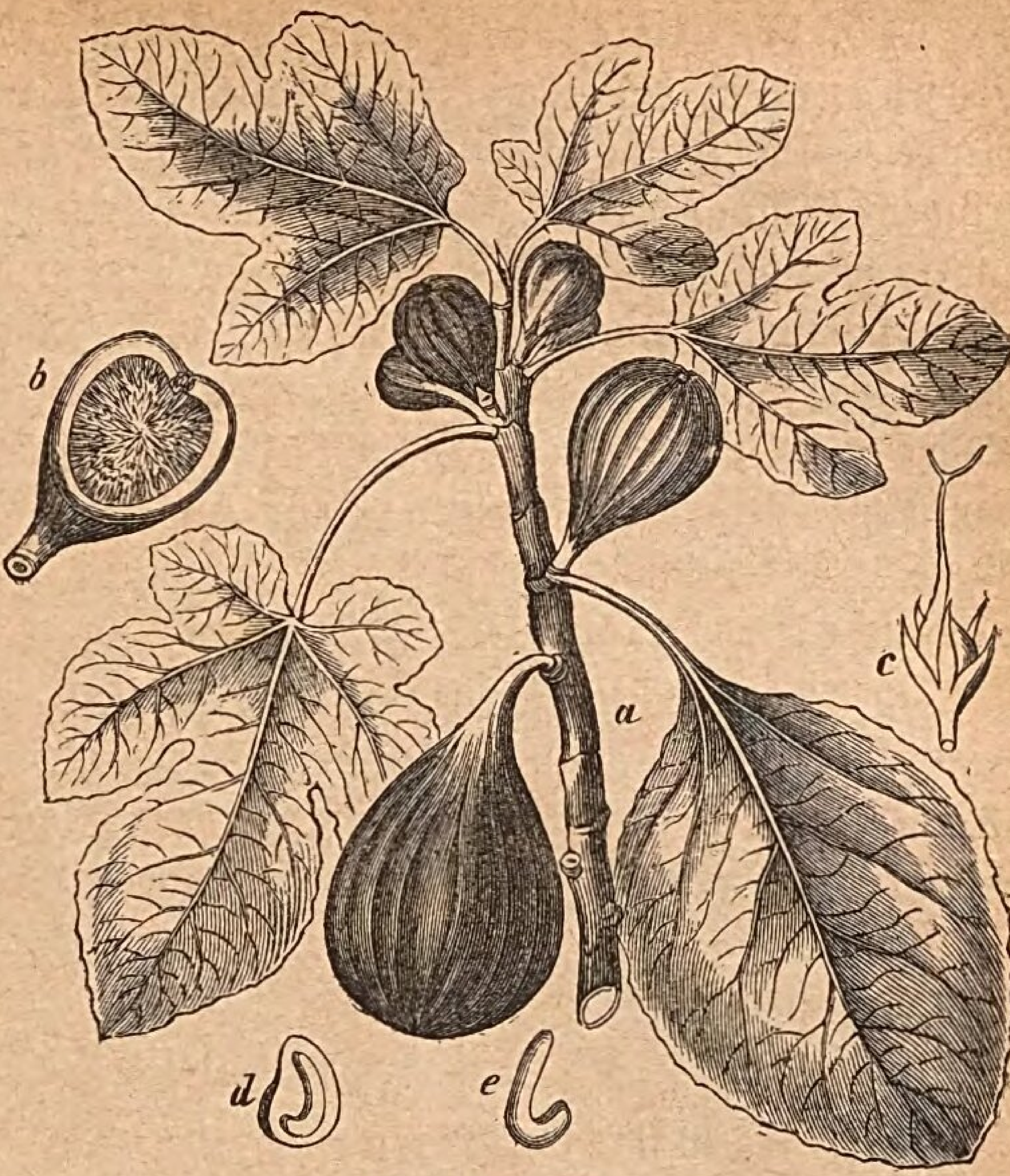


Fig. 69. Der Feigenbaum.

VII. Ordnung: Pfefferartige.

12. Familie: Pfefferpflanzen.

Der **Pfefferstrauch** ist ein strauchartiges, kletterndes Gewächs mit lederartigen, am Rande umgebogenen Laubblättern. Er wächst in Ostindien. Die unreif abgenommenen Beeren werden schwarz und runzelig und sind unter dem Namen schwarzer Pfeffer bekannt. Die reifen Beeren geben den weißen Pfeffer. Letzterer ist weniger scharf als der schwarze. Der Pfeffer dient als Gewürz und als Heilmittel. Für manche Tiere (z. B. Schweine, Hunde, Fliegen) ist er ein Gift.



Fig. 70. Der Pfefferstrauch.

VIII. Ordnung: Schlangenkräuter.

13. Familie: Osterluzeigewächse.

Der **Haselwurz** hat einen ausdauernden Wurzelstock und sehr kurzen (2—6 cm) Stengel, welcher an seiner Spitze 2 Laubblätter trägt. Die Laubblätter sind langgestielt, ganzrandig, nierenförmig-rundlich, oben dunkelgrün, unten mattgrün, rötlich. Die Blüten erscheinen im März und April und stehen auf kurzen Stielen. Die außen grünliche, innen dunkel purpurne Blütenhülle umgiebt 12 Staubblätter. Die Frucht ist eine Kapsel. Die Haselwurz wächst gern unter Haselsträuchern. Die ganze Pflanze riecht stark kampferartig. Die Haselwurz ist eine Giftpflanze. — Die **gemeine Osterluzei** hat einen aufrechten Stengel, welcher herzförmige, kahle Laubblätter trägt, in deren Blattwinkeln die Blüten zu 3—9 in Büscheln stehen. Die röhrige Blütenhülle ist schmutziggelb, über dem Fruchtknoten fast kugelig erweitert, inwendig mit rückwärts gekrümmten Haaren besetzt und an der Spitze schief in eine zungenförmige Lippe verlängert. Die 6 Staubbeutel sind unter dem Fruchtknoten befestigt. Der Blütenstaub wird durch kleine Fliegen auf die Narbe gebracht. — Die Osterluzei wächst hie und da wild, sie blüht im Mai und Juni. Die Wurzel soll giftig sein. — In Gärten zieht man zu Laubenbekleidungen die **Pfeifen-Osterluzei**, gewöhnlich Tabakspfeifenstrauch genannt. Sie ist ein windender Strauch mit großen Laubblättern; die Blüten sind bräunlich bis purpurn und haben die Gestalt einer Tabakspfeife.

II. Klasse: Spitzkeimer oder einsamenlappige Pflanzen.

Die Samen keimen mit nur einem Samenlappen. Der Stamm ist häufig unterirdisch in Gestalt von Zwiebeln, Knollen und Wurzelstöcken vorhanden. Der oberirdische Stengel ist gewöhnlich krautig; ist ein Holzstamm vorhanden, so zeigt dieser keine Jahresringe. Die Laubblätter sind meist einfach, lanzett- oder linealförmig (selten anders gestaltet), am Grunde oft scheidenartig. Die Blattnerven verlaufen parallel oder bogenförmig gekrümmt. Die Blüte besteht oft nur aus einer Blütenhülle, in deren Teilen die Dreizahl (oder deren Vielfache) vorherrscht.

I. Ordnung: Orchisgewächse.

1. **Familie: Knabenkrautgewächse** oder **Stendeln.** Das **gemeine Knabenkraut,** auch Kuckuck genannt, wächst häufig auf Wiesen und Triften, wo es im April und Mai blüht. In der Erde befinden sich zwischen ziemlich dicken Nebenwurzeln 2 kugelige Knollen. Der Stengel ist 1 Spanne hoch. Er trägt unten lanzettliche größere, oben kleinere Laubblätter, welche ihn scheidenartig umgeben. Die Blüten bilden eine lockere Ähre und sind von Deckblättern gestützt. Als Stiel der Blüte dient der schraubenförmig gedrehte Fruchtknoten. Die Blütenhülle besteht aus 6 Blättern, wovon die 3 äußeren und 2 von den inneren die Oberlippe oder den Helm bilden; das dritte innere Blütenblatt bildet die Unter- oder Honiglippe. Die Honiglippe ist 3-lappig und verläuft nach hinten in einen Sporn. Die Farbe der Blüte ist purpurn, grün geadert, selten rosa oder weiß; die Unterlippe ist am Grunde meist gefleckt. Von den 3 Staubblättern sind 2 verkümmert und nur das eine trägt einen Staubbeutel, dessen gleichlaufende Fächer von einander getrennt stehen. Die mit dem Griffel verwachsenen Staubfäden bilden in der Mitte der Blüte die sogenannte Griffelsäule. Die Frucht ist eine einfächrige Kapsel. Die Samen sind sehr klein. Die Vermehrung geschieht gewöhnlich durch die Knollen. — Auf feuchten Wiesen wächst häufig das **breitblättrige Knabenkraut.** Es hat handförmig zerteilte Knollen und die Deckblätter sind länger als die Blüte. Beim gemeinen Knabenkraut ist der Sporn so lang wie der Fruchtknoten, beim breitblättrigen kürzer als der Fruchtknoten, — Die Wurzelknollen dieser beiden sowie anderer Knabenkrautarten enthalten ein feines Mehl, welches unter dem Namen Salep in den Handel kommt. — Verwandt mit unserem Knabenkraut ist die **Vanille,** ein schmarotzender Strauch in den Wäldern Mittelamerikas. Die Blätter sind ganzrandig, die Blüten weißgelb. Die Samenkapsel ist federkielstark, lang, braun und enthält viele 1000 Samen. Sie ist wegen ihres Wohlgeruches eines der feinsten und beliebtesten Gewürze (zu Thee und Chokolade).

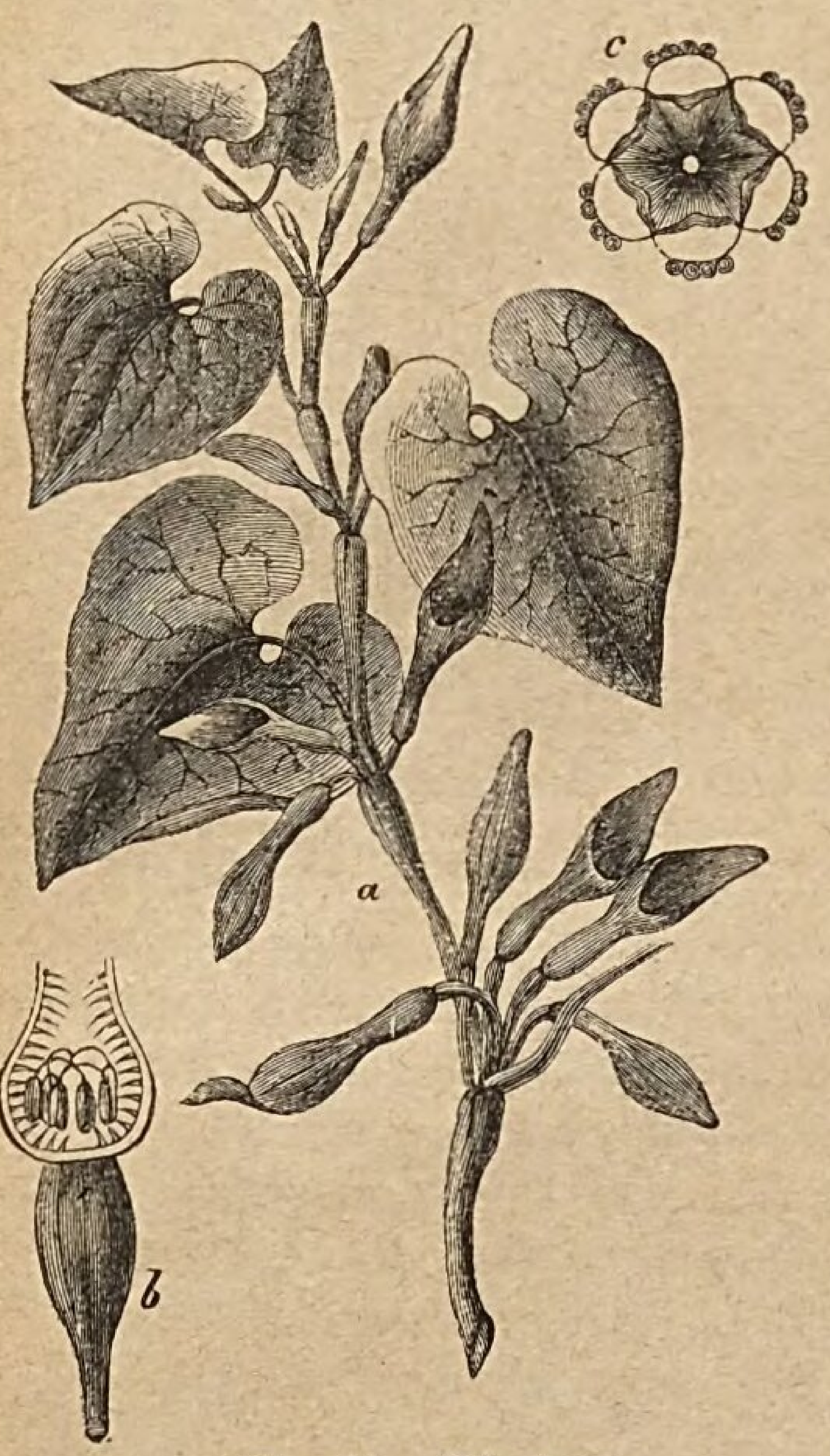


Fig. 71. Osterluzei.

Verwandt ist der **Ingwer,** in Ostindien einheimisch, aber in fast allen Tropenländern kultiviert. Die weißgelben Wurzelknollen dienen als Gewürz, aber auch als Heilmittel bei Magenschwäche.

II. Ordnung: Schwertlilien.

2. **Familie: Amaryllis- oder Narzissengewächse.** Das **Schneeglöckchen** ist häufig in Grasgärten zu finden. Es blüht schon im März. In der Erde steckt eine eiförmige Zwiebel. Sie besteht aus der Zwiebelscheibe und den Zwiebelschalen (Zwiebelblättern). Von der Zwiebelscheibe aus gehen Faserwurzeln nach unten. Aus der Zwiebel wachsen nach oben 2 Laubblätter und ein spannenlanger Schaft. Die Laubblätter sind ungestielt, linealisch und ganzrandig. An der Spitze des Schaftes steht ein blaßgrünes, weißhäutiges Blatt, die Blütenscheide. Die Blüte besteht aus 6 Blütenblättern, 6 Staubblättern und 1 Stempel. Die 3 äußeren Blütenblätter bilden etwas abstehende spitze Zünglein, die 3 inneren sind in der Hälfte quer abgeschnitten. Diese sind am Rande grün gefleckt, jene ganz weiß. An der Blüte des Schneeglöckchens läßt sich kein besonderer Kelch unterscheiden. Das Schneeglöckchen hat nur eine Blütenhülle. Dieselbe steht auf dem Fruchtknoten und man nennt sie deshalb oberständig, während der Fruchtknoten als unterständig bezeichnet wird. Die Frucht ist eine Kapsel. Sie hat 3 Fächer und springt mit 3 Klappen auf. In den Blüten- und Fruchtteilen des Schneeglöckchens herrscht die „Dreizahl" vor („Dreizahlpflanze"). — Das Schneeglöckchen ist eine Zierde unserer Gärten. Die Zwiebel ist schwach giftig.



Fig. 72. Der Frühlings-Safran.

Die **weiße Narzisse** hat in der Erde eine Zwiebel, aus welcher linealische Laubblätter und ein 2schneidiger Schaft, der nur 1 Blüte trägt, hervorkommen. Die weiße Blütenhülle ist 6teilig und hat einen gelben und meist rot berandeten Schlundkranz. Staubblätter sind 6 vorhanden. Die weiße Narzisse blüht im April und Mai und duftet angenehm. — Die **gelbe Narzisse** blüht um Ostern und heißt deshalb auch Osterblume. Die Blütenhülle ist gelb, walzenförmig und hat einen becherförmigen, gelben, wellig gekerbten Schlundkranz, welcher so lang ist wie die Zipfel der Blütenhülle. Die gelbe Narzisse wächst häufig in Grasgärten.

3. **Familie: Schwertelgewächse.** Der **Frühlings-Safran** oder Krokus ist eine häufige Zierpflanze, welche im März und April blüht. In der Erde steckt eine eiförmige Zwiebel, die nach unten lange Wurzelfasern treibt. Die Laubblätter sind schmal, linealisch und haben auf der Oberseite einen weißen Längsstrich. Die Blüte sitzt ohne Schaft auf der Zwiebel, ist aber von Scheiden umhüllt. Sie besteht aus einer langen Blütenröhre und einer verwachsenblättrigen Blütenhülle, welche violett, lila oder weiß gefärbt ist. Der Schlund der Blütenhülle ist bärtig. Staubblätter sind 3 vorhanden. Der Griffel trägt 3 Narben. Die Frucht ist eine Kapsel. — Der Frühlings-Safran stammt aus Süddeutschland. Im Morgenlande wächst der **echte Safran,** welcher auch in Südeuropa häufig angebaut wird. Seine Narben — zu 1 kg gehören 400,000 — sind ein beliebtes Gewürz und ein unschädliches Mittel zum Färben von Gebäck, werden auch als Arznei verwendet.

Die **Wasser-Schwertlilie** hat schwertförmige Blätter. Sie wächst an Gräben und Flußufern und blüht im Mai und Juni.

III. Ordnung: Kronblütige.

4. **Familie: Zeitlosengewächse.** Die **Herbstzeitlose** hat in der Erde einen ausdauernden Zwiebelknollen, aus welchem die Blüte hervorwächst. Dieselbe besteht aus einer langen Röhre und einer sechsteiligen, fleischfarbigen Blütenhülle. An der Mündung der Blütenröhre sind 6 Staubblätter eingefügt. Zwischen ihnen stehen 3 lange Griffel mit keulenförmigen Narben. Die Frucht ist eine Kapsel, welche erst im nächsten Frühlinge, zu welcher Zeit auch die Laubblätter erscheinen, aus der Erde hervorkommt. Die Laubblätter sind ganzrandig, breitlanzettlich und haben große Ähnlichkeit mit Tulpenblättern. — Die Herbstzeitlose wächst auf feuchten Wiesen und blüht im September und Oktober. Sie ist eine scharfe Giftpflanze.



Fig. 73. Die Herbstzeitlose.

5. **Familie: Liliengewächse.** Die **Gartentulpe,** kurzweg Tulpe genannt, ist eine Zierpflanze. Sie ist ein Zwiebelgewächs und hat einen 2 Spannen hohen Stengel. An demselben stehen abwechselnd mehrere ungestielte (sitzende), streifennervige Laubblätter, deren Rand ganz ist. An der Spitze des Stengels steht eine einzige große, glockenförmige, aufrechtstehende Blüte. Dieselbe besteht aus 6 bunten (meist gelben oder roten) Blütenhüllblättern, 6 Staubblättern und 1 Stempel. An jedem Staubblatte lassen sich Staubfaden und Staubbeutel unterscheiden. Am Stempel fehlt der Griffel. Der Fruchtknoten ist oberständig. Die Frucht ist eine Kapsel mit 3 Fächern. Die Samen sind plattgedrückt. („Dreizahlpflanze".) — Man kann die Tulpe aus Samen ziehen; gewöhnlich vermehrt man sie aber durch Brutzwiebeln. Vor 300 Jahren trieb man (namentlich in Holland) einen bedeutenden Handel mit Tulpenzwiebeln. — Das **Maiblümchen** oder Maiglöckchen wächst in Gebüschen und blüht im Mai. Der Wurzelstock (Erdstamm) hat die Dicke eines Federkieles und ist mit vielen Faserwurzeln besetzt. Aus ihm entspringen 2 Blätter und 1 Schaft. Die Laubblätter haben lange Blattstiele, welche sich scheidenartig umschließen. Die Blattscheibe hat gleichlaufende Blattnerven und ist elliptisch. An dem etwa 1 Spanne hohen Schafte stehen auf kurzen Stielen 6—12 Blüten. Dieselben bilden eine einseitswendige Traube. Jede Blüte besteht aus einer verwachsenblättrigen, sechszähnigen Blütenhülle, 6 Staubblättern und 1 Stempel. Die Frucht ist eine scharlachrote Beere von der Größe einer Erbse. — Das Maiblümchen ist ein Sinnbild der Unschuld. Die Blüten sind sehr wohlriechend und erregen getrocknet und gepulvert Niesen.

Die **gemeine Zwiebel** wird überall in Küchengärten angebaut. In der Erde steckt eine Zwiebel, aus der sich der etwa ½ m hohe hohle und unter der Mitte bauchig aufgetriebene Schaft erhebt. Die Laubblätter sind hohl, bauchig und lang. Auf der Spitze des Schaftes stehen die Blüten in Dolden; sie sind vor dem Aufblühen von der Blütenscheide umgeben. Die Blüten stehen so dicht beisammen, daß man die Blütenstielchen, welche etwa 8mal so lang sind als die Blüten, nicht sieht. Die Blütchen sind grünlichweiß und bestehen aus

einer sechsblättrigen Blütenhülle, 6 Staubblättern und 1 Fruchtblatt. Die schwarzen dreikantigen Samen bilden sich in häutigen Kapseln. — Die Zwiebel hat einen scharfen Geruch und Geschmack. Sie wird häufig als Würze an Speisen gebraucht. Mit den Zwiebelschalen werden auch die Ostereier gefärbt. — Die **vierblättrige Einbeere** hat einen aufrechten, einfachen Stengel, welcher (meist) 4 quirlständige, eiförmige, fast sitzende Laubblätter trägt. Aus dem Vereinigungspunkte der Blätter erhebt sich ein Stiel, auf dem eine Blüte sitzt. Sie besteht aus einem 4blättrigen Kelche und einer 4blättrigen Blumenkrone. 8 Staubblätter umgeben den purpurfarbigen Fruchtknoten, auf dem 4 Griffel stehen. Die Frucht ist eine schwarzblaue Beere von der Größe einer Kirsche. Die Einbeere wächst in schattigen Laubwäldern und blüht im Mai und Juni. Die Beeren schmecken unangenehm und sollen giftig sein.

6. **Familie: Binsengewächse.** Die **Feld-Hainsimse,** auch Hasenbrot genannt, hat einen 15 cm hohen Stengel, welcher grasartige, behaarte Blätter trägt. Die Blüten bestehen aus einer 6blättrigen Blütenhülle und 6 Staubblättern. Der Fruchtknoten entwickelt sich zu einer Kapsel. Die Hainsimse wächst auf Rainen und Hügeln und blüht im April und Mai. Die Blütenähren und Samen haben einen süßlichen Geschmack. — Die **Knäuel-Simse** hat mattgrüne, runde, steife Halme mit weißem Marke. Die Blüten sind knäuelförmig zusammengedrängt. Die Simse wächst rasenartig an feuchten Stellen und blüht im Juni und Juli. Sie wird zu Flechtarbeiten verwendet.

IV. Ordnung: Spelzenblütige.

7. **Familie: Riedgräser** oder **saure Gräser.** Das **scharfe Riedgras** bildet dichte Rasen und hat scharfkantige, knotenlose, am Grunde von braunen Scheiden umgebene Halme. Die linealischen Blätter sind rinnig vertieft, am Rande scharf. Die Blüten stehen in Ährchen. Die Frucht ist eine Schließfrucht. Das scharfe Riedgras ist gemein an Teichen und sumpfigen Wiesen. Es gehört zu den schlechten Futterpflanzen. — Das **Wollgras** oder **Wollried** entwickelt nach dem Verblühen eine Menge Wolle, welche man zum Polstern benutzen kann.

8. **Familie: Gräser.** Der **Roggen** oder das Korn gehört zu den Gräsern. Er hat eine faserige Wurzel, aus welcher ein hohler, knotiger, graugrüner Halm emporwächst. Derselbe wird 50—150 cm hoch. An jedem Knoten ist ein Laubblatt angeheftet. Es umschließt mit der Blattscheide den Halm; die Blattscheibe ist bandförmig, ganzrandig, lineal-lanzettlich und lang zugespitzt. An der Stelle, an welcher die Blattscheide in die Blattfläche übergeht, steht ein Blatthäutchen. Die Blüten stehen an der Spitze des Halmes in einer Ähre. Diese besteht aus vielen Ährchen, welche in 2 Reihen längs der Spindel sitzen. Jedes Ährchen besteht äußerlich aus 2 gegenständigen, muldenförmigen Kelch- oder Hüllspelzen. Sie umschließen 2 Blütchen und den Ansatz zu einem dritten. An die Hüllspelzen schließen sich 2 Blütenspelzen an. Die äußere Blütenspelze ist am Rande gewimpert und trägt an ihrer Spitze eine Granne. In jeder Roggenblüte stehen 3 Staubblätter und 1 Fruchtknoten mit 2 Griffeln und federigen Narben. Die Frucht ist ein längliches, gelbbraunes Samenkorn. — Der Roggen gehört zu unseren wichtigsten Getreidearten. Er wird als Winter- und Sommerrogen gebaut. Die Körner liefern ein etwas dunkles Mehl, aus dem Schwarzbrot gebacken wird. Die Roggenkörner werden auch bei der Bier- und Branntweinbereitung gebraucht, dienen zur Mästung des Geflügels und „gebrannt" als Kaffeesurrogat. Die Kleie ist ein vorzügliches Viehfutter. Das Stroh liefert das beste Material zum Dachdecken, zu Strohseilen und zur Streu. Es wird auch als Häcksel (Häckerling) zur Fütterung der Kühe und Pferde verwendet.

Der **Weizen** hat einen 60—120 cm hohen Halm, welcher eine 4seitige, aus 3—4-blütigen Ährchen zusammengesetzte Ähre trägt. Die Ähre des Winterweizens ist grannenlos,

die des Sommerweizens begrannt. Die Früchtchen haben eine gelblichbraune Farbe. Der Weizen wird häufig angebaut. Er blüht im Juni und Juli. Die Körner liefern ein sehr feines, weißes Mehl. Die Weizenhalme geben ein gutes Viehfutter, werden auch zu Flechtwerken (Strohhüten) benutzt. — Die **Gerste** wird allgemein angebaut. Ihr Halm wird 50—80 cm hoch. Die Ähre ist überhängend und lang begrannt. Die Körner haben bei der Reife eine weißgelbe Farbe und sind von der strohartigen Blütenspelze dicht umschlossen. Sie werden hauptsächlich als Malz zur Bierbereitung verwandt, geben auch Graupen und sind ein beliebtes Futter fürs Federvieh. — Der **Wiesenfuchsschwanz** hat eine walzenförmige Scheinähre. Er wächst auf Wiesen, blüht im Mai und Juni und ist ein vortreffliches Viehfutter. — Das **Ruchgras** hat eine lockere, gelblichgrüne Ähre. Es wächst häufig auf Wiesen und blüht im Mai und Juni. Es besitzt getrocknet einen angenehmen aromatischen Geruch (Heugeruch) und gehört zu den guten Futtergräsern. — Der **Taumellolch** wächst nicht selten unter Hafer. Seine Samen sollen giftig sein. — Das **Glanz-** oder **Kanariengras** hat eine eiförmige, grün und weiß gescheckte Scheinähre. Es ist in Südeuropa und auf den kanarischen Inseln wild zu finden; bei uns kommt es verwildert vor. Die Samen sind ein ausgezeichnetes Futter für viele Stubenvögel. — Der **gemeine Hafer** hat 60—120 cm hohe Halme mit breiten rinnenförmigen Blättern und kurzen stumpfen Blatthäutchen. Die Rispe ist aufrecht, allseitswendig. Die Ährchen sind meist 2blütig, die Hüllspelzen länger als die Blüten. Die untere Blüte ist manchmal begrannt. Der Hafer wird überall gebaut, gedeiht auch auf hohen Gebirgen. Die Körner dienen vorzugsweise als Pferdefutter; doch werden sie auch in nordischen Ländern zu Brot verbacken (Haferbrot). Die Haferkörner können auch auf Mühlen von den Häutchen befreit und als Hafergrütze verwendet werden. — Das **Zuckerrohr** wird gegenwärtig in allen Tropenländern, besonders in Ost- und Westindien angebaut. Es wächst auf feuchtem Boden und ist eines der schönsten und größten Gräser. Der Halm wird bis 3 m hoch und ist inwendig mit Mark erfüllt. Die bandförmigen Blätter sind bis 1 m lang. Die Blüten stehen in einer großen pyramidalen Rispe. Der untere blattlose Teil des Halmes dient zur Gewinnung des Rohrzuckers. — Der **Reis** wird als Sommergetreide in allen wärmeren Ländern aller Erdteile, in Südeuropa vorzüglich in der lombardischen Ebene und in der spanischen Provinz Valencia im großen angebaut. Die



Fig. 74. Mais.

Früchte sind meist weiß. Sie sind als Nahrungsmittel äußerst wichtig; denn fast die Hälfte aller Erdbewohner lebt vorzugsweise von Reis. — Der **gemeine** oder **Rispenhirse** ist ein einjähriges Gras, welches wegen seiner mehlreichen Samen (Hirsekörner) auf Sandboden angebaut wird. — Der **Mais** oder **türkische Weizen,** auch Kukuruz genannt, ist ein einjähriges Gras mit steifem, aufrechtem Halm, welcher bei uns 1—2 m, in wärmeren Ländern aber bis 5 m hoch wird. Er ist nach dem Bambusrohre das größte Gras. Die Blüten sind einhäusig. Die Früchte sind gelb oder rötlich, stehen in mehreren Reihen und stellen einen Kolben dar. Der Mais wird gegenwärtig nicht allein in allen warmen Ländern, sondern auch in der gemäßigten Zone, namentlich auch in Deutschland in vielen Gegenden gebaut. Die Körner liefern ein sehr weißes Mehl, das Maismehl. Laubblätter, Stengel und Samen sind ein vortreffliches Viehfutter. — Das **Bambusrohr** ist das größte Gras; es wird 10—16 m hoch und ist 5—15 cm stark. Es bildet in Südasien ganze Waldungen. Die Stämme werden als Stangen und Sparren zum Häuserbau verwendet. Aus den Laubblättern verfertigt man Matten, Hüte, Flechtwerk; sie dienen auch zum Verpacken. Aus den jungen Wurzelschößlingen wird in Indien eine wohlschmeckende Speise bereitet. Die knotigen Wurzelausläufer werden als Bambusspazierstöcke zu uns gebracht.

V. Ordnung: Palmen.

9. **Familie: Palmen.** a. Fächerpalmen (Blätter mehr oder weniger kreisrund, strahlig gefaltet oder zerteilt). Die **Zwergpalme** ist die einzige ursprünglich europäische, die im Freien am nördlichsten wachsende Palme. Sie wächst im südlichen Spanien, kommt auch noch bei Nizza als dichtes Gesträuch vor. Der Strunk ist kurz; die Blätter sind fächerförmig und langgestielt.

b. Fiederpalmen (Blätter fiederförmig zerteilt). — Die **Kokospalme** hat einen aufrechten, schlanken, bis 25 m hohen Strunk, an dessen Spitze 4—5 m lange Blätter eine hübsche Krone bilden. Die Blüten sind einhäusig. Die Früchte, Kokosnüsse genannt, sind eiförmig-rundlich und von der Größe eines Kinderkopfes. — Die Kokospalme wächst an den Küsten des indischen und großen Oceans und ist die nützlichste aller Palmen. Die Holzlagen des Strunkes dienen als Bauholz, die Blätter zum Dachdecken. Aus den Blattstielen und Blattfasern verfertigt man Körbe, Netze, Sohlen und Stricke. Der Saft wird als Getränk benutzt und die jungen Schößlinge werden als Kohl (Palmkohl) gegessen. Der Kern der Früchte ist wohlschmeckend. — Die **mehlreiche Sagopalme** bildet in Ostindien ganze Wälder. Sie wird 5—8 m hoch und hat 3—5 m lange Laubblätter, deren Blattstiele mit langen Dornen bewehrt sind. Das Mark dieser wie der **echten Sagopalme** liefert den meisten Sago (ein Baum gegen 250 kg). — Die **Dattelpalme** ist der gewöhnlichste Palmbaum in Ägypten und dem südwestlichen Asien. Der Strunk ist 9—15 m hoch und trägt an seiner Spitze 40—80 Blätter, welche 2—3 m lang sind. Die Früchte zeichnen sich durch süßes Fleisch aus und bilden in manchen Gegenden die Hauptnahrung der Menschen (und Haustiere).

VI. Ordnung: Kolbenblütige.

10. **Familie: Arongewächse.** Der **gefleckte Aron** oder **Aronstab** hat einen fleischigen Wurzelstock und pfeilförmige, oft braungefleckte Laubblätter. Am Schafte sitzt ein Blütenkolben, welcher von einer weißlichgrünen Blütenscheide umschlossen wird. Die Frucht ist eine rote Beere. Der Aron wächst in schattigen Laubwäldern und blüht im Mai und Juni. Der Wurzelstock ist giftig. — Der **Kalmus** hat einen daumenstarken Wurzelstock und schwertförmige Laubblätter. Er wächst in Teichen, Flüssen und Gräben. Der gewürzhafte Wurzelstock wird als magenstärkendes Mittel gebraucht, oft auch überzuckert („verzuckerter Kalmus").

III. Klasse: Nacktsamer.

Die Samenknospen sind frei (nicht in einen Fruchtknoten eingeschlossen) und keimen mit 2 und mehr Samenlappen. Die ein- und 2häusigen Blüten sind zu Zapfen oder Kätzchen gehäuft. Die Früchte sind entweder holzige Zapfen, Kapseln oder Beeren. Der Bau des Stammes kommt durch Bildung von Jahresringen dem der Blattkeimer nahe.

Ordnung: Zapfenträger.

1. **Familie: Tannengewächse.** Die **Tanne,** auch Edel- und Weißtanne genannt, ist ein 30—50 m hoher Waldbaum. Die Äste stehen in Quirlen fast wagerecht ab und bilden eine pyramidenförmige Krone. Die Nadeln stehen einzeln in 2 Reihen auf entgegengesetzten Seiten der Zweige. Sie sind flach, an der Spitze ausgerandet und haben auf der Unterseite 2 vertiefte weißliche Längsstreifen. Der Tannenbaum bleibt auch im Winter grün. Im Mai erscheinen die Blüten. Dieselben sind einhäusig und stehen in kleinen Kätzchen. Die Stempelkätzchen entwickeln sich zu walzenförmigen Zapfen. Diese stehen nur an den obersten Zweigen und zwar stets aufrecht mitten auf den Trieben. Ein Zapfen besteht aus einer Spindel und dachziegelförmig über einander liegenden Schuppen. Hinter jeder Schuppe liegen 2 geflügelte Samen. Sind die Samen im September oder Oktober reif, so fallen die Schuppen einzeln mit den Samen herunter, während die Spindel stehen bleibt. — Das Holz der Weißtanne ist leicht, elastisch und zäh. Es dient zur Anfertigung verschiedener Geräte, auch als Brennholz. Das in der Rinde befindliche Harz liefert Terpentin. Die Äste dienen im Winter als Deckmittel auf Pflanzenbeete. (Christbäume.) — Die **Fichte** oder **Rottanne** hat 4kantige, kurz stachelspitzige Nadeln, welche an den Zweigen nach oben und nach den Seiten gerichtet stehen. Die Zapfen sind zuletzt hängend und an den Spitzen der Triebe befestigt. Sie fallen ganz herab.

Die **gemeine Kiefer** oder Föhre ist ein 15—30 m hoher Baum mit braunroter, leicht ablösbarer Rinde. Die Nadeln sind blaugrün, lang und entspringen immer zu 2 aus einer weißlichen häutigen Scheide. Die einhäusigen Blüten erscheinen im Mai. Die Samen sind geflügelt. Die Föhre wächst gern auf sandigem Boden und bildet ausgedehnte Wälder. Ihr Holz dient als Bau-, Werk- und Brennholz. Aus dem Harze gewinnt man gemeinen Terpentin und Terpentinöl. Dabei bleibt Geigenharz zurück. Durch trockene Destillation des Holzes wird Teer und aus diesem das schwarze Pech gewonnen. Die Nadeln werden als Streu benutzt. — Die **Lärche** hat einen 15—20 m hohen Stamm. Die Nadeln sind hellgrün und stehen büschelförmig an den Kurztrieben. Die aufrecht stehenden Zapfen sind eiförmig und haben stumpfe, an der Spitze lockere Schuppen. Die Lärche ist als Wald- und Zierbaum häufig angepflanzt. Das Holz ist gutes Bauholz.

2. **Familie: Eibengewächse.** Der **Eibenbaum** oder **Taxus** ist ein Strauch oder mäßiger Baum von 3—8 m Höhe. Er ist in Gärten oder Parkanlagen angepflanzt, sonst in Deutschland selten wild. Das Holz ist fest. Die Nadeln sind linealisch, flach, oberseits dunkel-, unterseits hellgrün. Die Frucht ist eine kugelige, hochrote Beere. Die Nadeln wirken in größeren Gaben nachteilig. — Die Eibe erreicht ein Alter von gegen 1000 Jahren.

3. **Familie: Cypressen.** Der **Wacholder** ist ein Strauch mit stechend spitzigen, an den Zweigen zu 3 in einen Quirl gestellten Nadeln. Die Blüten sind 2häusig. Die Frucht ist eine Scheinbeere, welche aus fleischigen Deckschuppen gebildet wird. Sie ist schwarz gefärbt und blau bereift. Der Wachholder wächst häufig an Waldrändern und lichten Waldstellen. Die Beeren werden zur Bereitung des Wachholdersaftes und Branntweines gebraucht. — Der **Lebensbaum** ist häufig auf Kirchhöfen und in Parkanlagen angepflanzt. Die Zapfen sind eiförmig.

Zweite Abteilung: Sporen- oder blütenlose Pflanzen.

Eigentliche Blüten mit Staubblättern und Stempeln sind nicht vorhanden. Die Vermehrung geschieht durch Sporen.

I. Klasse: Farnkräuter.

Der **gemeine Tüpfelfarn,** auch Engelsüß genannt, wächst auf alten Mauern, an Felsen, besonders häufig in Gebirgswäldern. Er gehört zu den Farn-

kräutern. In der Erde steckt ein kriechender Wurzelstock, welcher nach oben zu blattartige Gebilde, die Wedel, entwickelt. Die jungen Farnwedel sind spiralförmig zusammengerollt. Die Fläche des Wedels ist fiederteilig. Die Fiederchen tragen auf ihrer Unterseite kleine braune Tüpfel, die Fruchthäufchen. Diese bestehen aus einer Menge kleiner Kapseln, welche auf feinen Stielchen sitzen. Bei der Reife springt die Kapsel auf und läßt die Sporen hervortreten. Gelangen die Sporen auf einen günstigen Ort, so entwickelt sich aus ihnen eine junge Pflanze ohne Keimblatt. Der Wurzelstock hat einen anfangs angenehm süßlichen, nachher aber kratzenden, herben Geschmack.



Fig. 75. Tüpfelfarn.

Der **Adlerfarn** ist das größte europäische Farnkraut. Der Wurzelstock zeigt, quer durchschnitten, die Gestalt eines Doppeladlers. Die einzelnen Fiederchen sind am Rande zurückgerollt. Die Fruchthäufchen sitzen längs des Blattrandes. — Der Adlerfarn wächst in Wäldern und überzieht oft ganze Strecken. Man gebraucht ihn als Streu für das Vieh. — Der gebräuchliche **Wurm-** oder **Schildfarn** hat einen 50—100 cm hohen Wedel. Er ist doppelt gefiedert mit gekerbten Fiederchen. Der Blattstiel ist mit Spreuschuppen und Spreufädchen besetzt. Die Fruchthäufchen sind rund und stehen in 2 Reihen auf der Rückseite der Wedel; anfangs sind sie mit einem feinen Häutchen (Schleier) bedeckt. — Der Wurmfarn wächst häufig in Wäldern. Der Wurzelstock wird als Mittel gegen den Bandwurm angewendet. — Die **Mauerraute** wächst an Mauern und Felsen und bildet kleine Rasen. Sie wurde früher als Heil- und Wundmittel gebraucht. — Das **Frauenhaar** hat einfach gefiederte Wedel mit rotbraunen Stielen und rundlichen, am Rande gekerbten, fast sitzenden Fiederchen. Es wächst in Fels- und Mauerritzen.

II. Klasse: Bärlapp-Gewächse.

Der **gemeine Bärlapp** wächst in trockenen Wäldern. Der Stengel ist lang, kriechend. Die Fruchtähren stehen auf langen Stielen meist zu 2. Die Sporen werden Bärlapp- oder Hexenmehl genannt. Sie dienen zum Bestreuen wunder Hautstellen bei Kindern (Streupulver) und der in Apotheken gefertigten Pillen. Auf Theatern werden sie zur Nachahmung des Blitzes gebraucht (Blitzpulver).

III. Klasse: Schachtelhalme.

Der **Ackerschachtelhalm** oder Duwock hat einen gegliederten, hohlen, schwarzen oder schwarzbraunen Wurzelstock, welcher mit braunen Wurzelfasern besetzt ist und kleine schwarze Knollen trägt. Diese liegen tief im Erdboden, so daß es fast eine Unmöglichkeit ist, die Pflanze auszurotten. Der oberirdische Stengel ist röhrig, steif und gegliedert. Man unterscheidet fruchttragende und unfruchtbare Stengel. Jene erscheinen im März und April, sind einfach, rötlich-hellbraun, ihre Scheiden meist entfernt, aufgeblasen mit 8—12 schwarzbraunen Zähnen. Sie tragen an ihrer

Spitze eine kolbenförmige Ähre. Diese besteht aus vielen 5—7eckigen Schildchen, welche auf ihrer Innenseite 5—7 Säckchen tragen, in denen viele staubartige, grünliche Sporen enthalten sind. Jede Spore ist mit 2 von einem Punkte ausgehenden Schleuderfäden umwickelt. Die unfruchtbaren Stengel erscheinen im Sommer, sind grün, ästig und tragen 4—5kantige scharfe Äste. — Der Ackerschachtelhalm heißt auch Scheuerkraut, Kannenkraut, Zinnkraut und Katzenwedel. Er wird zum Scheuern von Gefäßen, namentlich zinnernen, gebraucht. Auf Äckern ist er ein lästiges Unkraut.

Der **Winter-Schachtelhalm** wächst auf feuchten schattigen Waldplätzen und in Sümpfen. Er wird von Tischlern beim Polieren benutzt, weshalb er auch Tischler-Schachtelhalm heißt.

IV. Klasse: Laubmoose.

Die Laubmoose, kurzweg Moose, sind kleine Gewächse, an denen sich deutlich Stengel und Blätter unterscheiden lassen. Der Stengel ist meist sehr kurz und hat Wurzelhaare. Die Laubblätter sind stets ungestielt und meist lineal-lanzettlich. Auf einem feinen Stielchen, der sogenannten Borste, erhebt sich die Mooskapsel oder Büchse. Sie ist von einer Mütze (Haube) umhüllt und von einem Deckelchen geschlossen. Der Rand der Büchse zeigt meist einen „Mundbesatz“, welcher aus 4, 8, 16, 32 oder 64 Zähnen gebildet ist. Im Innern der Büchse entwickeln sich zahlreiche braune oder rötliche Sporen. — Die Laubmoose sind über die ganze Erde verbreitet, doch sind sie mehr Bewohner der kalten und gemäßigten Zone als der heißen. Meist lieben sie feuchte und schattige Plätzchen; weder große Kälte noch starke Hitze schaden ihnen. — Für den Menschen haben die Laubmoose keinen hervorragenden Nutzen. Der Landmann braucht sie zur Streu. Der Handwerker kann sie zum Polstern, der Geschäftsmann zum Verpacken gebrauchen. Dem Wandersmann, dem Wilden, sowie dem Bewohner nördlicher kalter Gegenden bieten sie ein weiches Lager. Wichtiger als dies ist der Nutzen, den die Moose im Haushalte der Natur haben. 1. Sie sind meist die ersten Pflanzen, welche auf nacktem Boden erscheinen und bilden durch allmähliches Absterben der unteren Teile Humus. 2. Sie erhalten dem Waldboden Feuchtigkeit und erzeugen und speisen Quellen. 3. Sie gewähren den Keimen und Wurzeln der Waldpflanzen Schutz gegen versengende Sonnenstrahlen und große Kälte. 4. Sie beschützen viele kleine Tiere und spielen 5. eine Hauptrolle bei der Torfbildung. — In unseren Wäldern wächst häufig das **gemeine Haarmoos**, auch goldenes Frauenhaar und Widerthon genannt. Der Stengel ist aufrecht, dicht beblättert, 1 Spanne hoch. Die Laubblätter sind lang zugespitzt und am Rande scharf gesägt. Die Borste ist gewöhnlich unten rot, oben goldgelb. Die 4kantige Büchse trägt eine große rostbraune Haube, unter welcher man deutlich ein Deckelchen mit kurzer Spitze sehen kann. Das Haarmoos benutzt man zum Ausfüllen von Kissen. — Das **Cypressen-Astmoos** wächst häufig auf bloßer Erde, an Bäumen und Felsen. Der mehr oder weniger ästige Stengel ist niederliegend oder aufsteigend; er blildet bleichgrüne Rasen. — Das **Wettermoos** hat strickartig zusammengedrehte Borsten und schöne rotgelbe Büchsen mit roten Deckelchen. Die Borsten drehen sich je nach dem Feuchtigkeitsgrade bald rechts, bald links. — Es wächst herdenweise an Mauern, auf Schutthaufen und freien Waldplätzen. — Die **Torfmoose** bilden dichte Rasen. Ihre Stengel sind schlaff, ästig, die Blätter erst grünlich, später weißlich. Die Büchse ist kugelig, braun und kurzgestielt. Die Torfmoose gehören zu den Pflanzen, welche durch ihr Absterben den sogenannten Stechtorf erzeugen.

V. Klasse: Flechten.

Der Nutzen der Flechten ist mannigfach. 1. Sie bilden in Gemeinschaft mit den Moosen die ersten Grundlagen der Pflanzendecke. 2. Manche sind wichtig als Nahrung für Tiere (Renntierflechte). 3. Einige Flechtenarten dienen auch dem Menschen zur Nahrung, z. B. das isländische Moos. 4. Als Heilmittel dient die isländische Moosflechte. 5. Einige Flechten sind wichtige Farbepflanzen, z. B. die echte Lackmusflechte, welche zur Bereitung einer roten

(Orseille) und blauen (Lackmus) Farbe dient. Aus der Kuchenflechte (besonders häufig in Schweden) bereitet man den roten Indigo, mit welchem Seide und Wolle lila und blau gefärbt werden.

Die **Bartflechte** ist schimmelgrau, fadenförmig, unregelmäßig ästig, meist hängend und hat große schüsselförmige, strahlig-gewimperte Fruchtlager. Sie ist in Wäldern (namentlich an Nadelbäumen) häufig. — Die **isländische Moosflechte** ist blattartig, unregelmäßig lappig, graugrünlich oder bräunlich. Die braunen Fruchtlager sind an den obersten Lappen flach angewachsen. — Sie wächst in nördlichen Ländern häufig und ist die wichtigste Flechte, da sie als Heil- und Nahrungsmittel verwendet wird. — Die **Renntierflechte** bildet weißgraue, ästige Sträucher mit umgebogenen Zweigspitzen. Sie macht im hohen Norden die Hauptmasse der Vegetation aus. Bei uns bildet sie in Nadelwäldern Polster und wird im Winter von Rehen und Hirschen gefressen. — Die **gelbe Wandschlüsselflechte** ist blattartig oder schuppig-dachziegelig. Sie sieht in der Jugend gelbgrün, im Alter hochgelb aus. Die Fruchtlager sind schüsselförmig. Sie ist gemein an Steinen, namentlich aber Bäumen (deshalb auch Baumkrätze genannt). Sie schmeckt zusammenziehend-bitter und kann zum Gelbfärben benutzt werden.

VI. Klasse: Pilze.

Für den Menschen sind viele Pilze deshalb wichtig, weil sie eine nahrhafte Speise abgeben. Um sich vor nachteiligen Folgen des Pilzgenusses zu schützen, beachte 2 Hauptregeln: 1. Sammle nur solche Pilze, welche in der Gegend als eßbar allgemein bekannt sind 2. Sammle die eßbaren Pilze nur im Jugendzustande. Man kennt kein allgemein giltiges Merkmal, um eßbare und giftige Pilze zu unterscheiden. Als allgemeine Regeln können folgende gelten: 1. Alle eigentlichen Blätter-, Falten- und Aderschwämme sind zu meiden! Genießbar sind davon nur: der Champignon (rosa Lamellen und Ring), der Eierschwamm (rein dottergelb und fettiger Glanz) und der Kaiserling (rein gelbes Fleisch), welcher nur im Süden vorkommt. 2. Alle Pilze, welche einen Milchsaft absondern, sind gefährlich; ausgenommen sind der Reizker (orangegelbe Milch) und der Brätling (weiße Milch und Häringsgeruch). 3. Alle Röhrenpilze sind gefährlich oder verdächtig, deren Fleisch bei Verletzung die Farbe ändert, namentlich blau anläuft. 4. Alle Pilze sind zu meiden, welche a. in eine schwarze Jauche zerfließen, b. widerlich riechen und schmecken und c. auf der Oberseite schmierig sind.

Der **Champignon** oder Feld-Blätterpilz wächst vom Frühlinge an bis in den Herbst auf Brachäckern, Wiesen und Weinbergen. In der Erde steckt ein wurzelähnliches feines Fasergeflecht, aus dem sich der Pilz entwickelt. Er besteht aus einem Strunk und dem Hute. Der Strunk ist dickfleischig, glatt, weiß und trägt einen Hautring. Der Hut ist anfangs halbkugelig, später flach gewölbt, an der Oberfläche seidigflockig oder feinschuppig. Auf der Unterseite des Hutes befinden sich zahlreiche Blättchen, welche nicht an den Stiel angewachsen sind. Sie haben anfangs eine fleischrötliche Farbe, welche später ins Dunkelbraune übergeht. Das Fleisch des Champignons ist anfangs weiß; beim Anschneiden und im Alter wird es etwas rötlich. — Der Champignon hat einen gewürzhaften Geschmack und angenehmen Geruch. — Verwandt ist der **Fliegenpilz.** Er wird vom Mai bis September überall in Laub- und Nadelwäldern häufig gefunden. Er ist einer unserer schönsten Pilze. Der Strunk ist weiß, inwendig mit spinnwebenartigem Marke angefüllt und bald hohl. Unter dem Hute trägt er



Fig. 76. Der Champignon.

einen weißen Ring und an seinem eiförmig knolligen Grunde ist die Wulsthaut in Form kreisförmig umrandeter Schuppen angewachsen. Der Hut ist auf der Oberseite mehr oder weniger rot und meist mit weißen Warzen besetzt. Die Blätter sind weiß und die längsten berühren den Stiel mit ihrem Ende. Das Fleisch unter dem klebrigen Oberhäutchen ist gelblich. — Der Fliegenpilz ist giftig.

Der **Stein-** oder **Herrenpilz** hat einen halbkugeligen, fleischigen Hut, dessen Oberfläche hell- oder dunkel-kastanienbraun ist und der unten mit einer Schicht weißer, später gelber und grüner Röhrchen überzogen ist. Der Stiel ist dick, am Grunde knollig, weißlich, später bräunlich. Der Steinpilz ist einer der beliebtesten Speisepilze. — Die **gemeine Morchel** hat einen hohlen, in der Jugend lockermarkigen, weichen, weißen Strunk, dem der braungelbliche oder schwarzbräunliche, mit netzförmigen Runzeln versehene, mehr oder weniger zugespitzte Hut mit seinem Unterrande aufgewachsen ist. Sie wächst in Gärten, Laubhölzern und auf Wiesen. Ihr Geschmack ist angenehm. — Der **Eierschwamm,** auch Gelbschwämmchen genannt, ist auswendig ganz dottergelb (zuweilen weißlich), kahl und überall fettig anzufühlen. Der Hut ist erst gewölbt, dann trichterförmig. Die Lamellen laufen ein Stück am Strunke herab, sind ziemlich dick, faltenförmig und vielfach verästelt. Er wächst im Sommer und Herbst in Nadel- und Laubwäldern. Er ist eine vortreffliche Speise und hat das Gute, daß er nicht leicht von Insektenlarven angegriffen wird. — Der **Ziegenbart,** auch Bärentatze und Keulenschwamm genannt, hat keinen Hut, sondern einen kurzen, dicken, fleischigen Strunk, welcher sich in zahlreiche steife, an der Spitze gerundete Äste teilt. Er wächst häufig in Wäldern und kann verspeist werden. — Der **Brotschimmel** oder gemeine Kopfschimmel besteht aus dem Pilzlager und einfachen Stielen, welche graugrüne, später schwarze Endknöspchen tragen. Er ist häufig auf Brot, eingemachten Früchten u. s. w. anzutreffen.

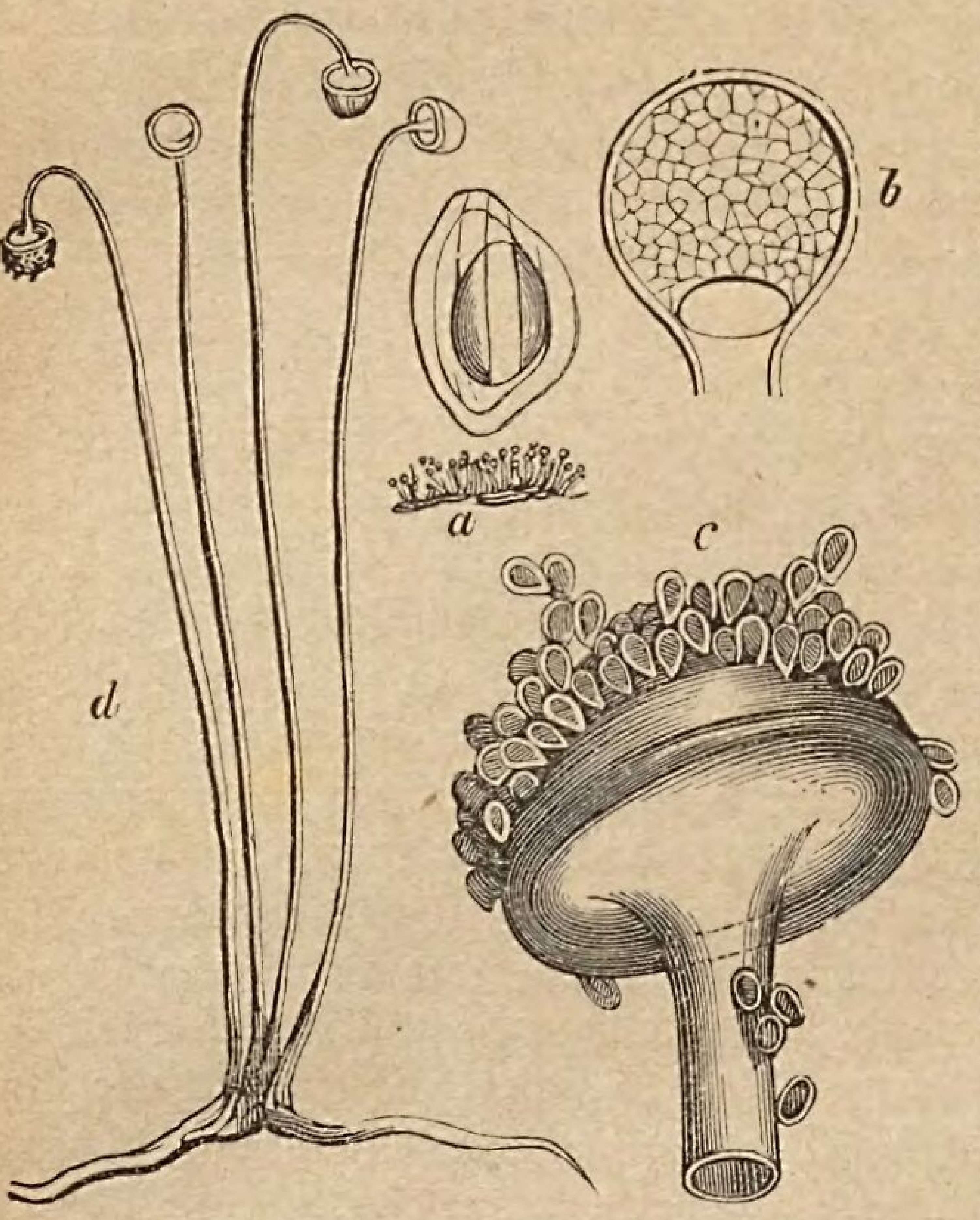


Fig. 77. Der gemeine Schimmel.
a. natürliche Größe. b. eine Sporenkapsel, daneben die Sporen. c. Sporenträger. d. ein Teil des Schimmels schwach vergrößert.

Aus der Allgemeinen Botanik.

I. Der innere Bau der Pflanzen.

Alle Pflanzen und Pflanzenteile zeigen bei genauer (mikroskopischer) Untersuchung, daß sie aus Zellen oder solchen Gebilden, welche durch Veränderung der Zellen entstanden sind, bestehen. Zellen sind sehr kleine Bläschen von verschiedener, meist rundlicher oder länglicher Form mit zarter, farbloser, geschlossener Haut, durch welche Flüssigkeiten durchdringen können. Eine hinreichend entwickelte Zelle besteht aus 3 Hauptteilen: a. einer festen elastischen Haut, der Zellhaut, b. einer dieser innen anliegenden Schicht aus weicher Substanz, dem Protoplasma, welchem bei allen höheren Pflanzen der Zellkern eingebettet ist, c. einer wässerigen Flüssigkeit, dem Zellsafte. — Durch die Vereinigung mehrerer Zellen zu einer zusammenhängenden Masse entsteht das Zellgewebe (Gewebe). Dasselbe heißt: 1. Füllgewebe (Parenchym), wenn es aus kurzen, nach allen Richtungen fast gleichförmig ausgebildeten Zellen besteht; 2. Fasergewebe (Prosenchym), wenn es aus nicht sehr langen, gestreckten, mit ihren zugespitzten Enden in einander greifenden Zellen besteht; 3. Bastgewebe, wenn die Zellen so lang gestreckt sind, daß man sie als neben einander liegende Fasern betrachten kann.

Die Zellen berühren einander mit ihrer Zellhaut fast niemals vollständig, sondern lassen

da, wo die Wandungen der benachbarten Zellen auseinander weichen, Zwischenräume entstehen, welche nach Form und Inhalt verschiedene Namen bekommen. Man unterscheidet: 1. Zwischenzellengänge (= enge, meist 3seitige Lücken, welche mit Luft oder mit dem die Zellen ursprünglich umgebenden Safte gefüllt sind), 2. Saftgänge (= Kanäle von meist größerem Durchmesser, welche einen dickflüssigen Saft enthalten, der den Namen Milchsaft führt, wenn er gefärbt [weiß, gelb] vorkommt), 3. Saftbehälter (= rundliche oder längliche hohle Räume, welche mit Harz, Öl, Gummi oder Balsam erfüllt sind), 4. Lufthöhlen (= namentlich im Zellengewebe der Wasserpflanzen vorkommende lufthaltige Höhlungen).

Außer den Zellen findet man in den meisten Pflanzen noch Gefäße. Gefäße sind mehr oder weniger lange, geschlossene, in der Richtung des Wachstums eines Pflanzenteiles fortlaufende Röhren. Sie entstehen aus Zellen, welche mit ihren Enden aneinander gereiht sind, durch Verschwinden der Berührungsfläche. Nach der verschiedenen Beschaffenheit lassen sich hauptsächlich 5 Formen unterscheiden: Spiral-, Ring-, Netz-, Treppen- und Tüpfelgefäße. Zellen und Gefäße sind die einfachen oder Elementar-Organe der Pflanzen. Die zusammengesetzten Organe sind Wurzel, Stengel, Blätter, Blüten und Früchte.

II. Das Pflanzenleben.

Das Pflanzenleben besteht in Keimung, Wachstum, Blüten- und Fruchtbildung. Sollen diese Vorgänge ungestört vor sich gehen, so braucht die Pflanze Wärme, Sonnenlicht, Luft, Wasser und Boden.

1. **Wärme** und **Feuchtigkeit** sind die Grundbedingungen des Pflanzenlebens. Die für verschiedene Pflanzen nötige Wärmesumme ist eine sehr verschiedene, z. B. die Lärche erträgt — 40° C., viele Palmen kränkeln oder gehen ein bei + 10° C., in der Sahara wachsen Pflanzen bei + 75° C. und Alpenpflanzen welken, wenn sie einige Tage bei + 10° C. aushalten müssen. Von diesem Umstande hängt wesentlich die geographische Verbreitung der Pflanzen ab. Die Tropenzone hat die reichste, die Polarzone die ärmste Flora. — 2. **Sonnenlicht** hat nicht nur Einfluß auf die Einsaugung und Ausdünstung der Pflanzen (Gesetz: Die im Sonnenlichte von den grünen Pflanzenteilen ausgehauchte Luft ist sauerstoffreicher, die im Dunklen ausgehauchte kohlensäurereicher, als gewöhnliche Luft), sondern auch auf ihre Richtung (sie wachsen dem Lichte zu) und Färbung. Der grüne Farbstoff in den Pflanzen heißt Blattgrün (Chlorophyll). Er erzeugt sich unter Einwirkung des Lichtes. — 3. Die **Luft** ist eine wichtige Vorratskammer für die Pflanze; denn aus ihr nimmt sie Sauerstoff, Kohlensäure, Wasserdampf und Ammoniak. — 4. Das **Wasser** dient nicht allein als Nahrungsmittel, sondern löst auch alle übrigen zur Ernährung tauglichen Pflanzen- und Tierstoffe auf, so daß sie durch die Wurzeln aufgesaugt werden können. Das Maß der Feuchtigkeit, welches jede Pflanzenart braucht, hängt von ihrer Eigentümlichkeit ab (Sumpfpflanze — Sandpflanze). — 5. Der **Boden** giebt der Pflanze festen Standort und ist für sie die reichste Nahrungsquelle. Obwohl viele Pflanzen in sehr verschiedenem Boden wachsen können, so verlangt eine große Menge von ihnen doch eine bestimmte Bodenart. In Berücksichtigung dieses Umstandes teilt man die Pflanzen ein in bodenvage, bodenholde und bodenstete. — Nimmt man auf die chemische Beschaffenheit des Bodens keine Rücksicht, so lassen sich die Pflanzen in Wasser- und Landpflanzen einteilen; bei ersteren unterscheidet man wieder Salzwasser- und Süßwasserpflanzen.

III. Die Ernährung der Pflanzen.

Von den bis jetzt bekannten Elementen kommen im Pflanzenkörper ungefähr 20 vor und unter diesen sind Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff die wichtigsten; denn sie bilden die Hauptmasse der Pflanzen. Sie heißen deshalb auch Organogene. Außer ihnen kommen noch vor: Schwefel, Eisen, Kieselerde, Jod, Phosphor, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium 2c. Mit Ausnahme des Sauerstoffs kann keins der Elemente in seiner Einfachheit unmittelbar aufgenommen werden, sondern muß sich zu diesem Zwecke erst mit einem anderen chemisch verbinden. Namentlich sind es 3 Verbindungen, welche die Hauptnahrungsmittel abgeben; es sind dies: Wasser, Kohlensäure und Ammoniak. Das W a s s e r wird von den Pflanzen sowohl aus dem Boden als auch aus der Luft (Wasserdampf) aufgenommen. Die K o h l e n s ä u r e wird von der Pflanze aus der Luft und aus dem Boden aufgenommen.

Ammoniak bildet sich bei Verwesung stickstoffhaltiger Substanzen (z. B. toter Tiere). Wasser, Kohlensäure und Ammoniak hat man die organischen Nahrungsmittel der Pflanzen genannt zum Unterschiede von den unorganischen, welche sämtlich aus dem Boden stammen, z. B. schwefel- und phosphorsaure Salze, Kochsalz, Kali, Natron, Kalk-, Talk- und Bittererde, Eisen- und Manganoxyd.

Aus der aufgenommenen Nahrung bereitet die Pflanze den Zellstoff und den Zellinhalt. Der Zellstoff ist eine im Wasser nicht lösliche Substanz, aus der sich die Wände der Zellen, Gefäße und Fasern zusammensetzen. Er ist für die Pflanze das, was Knochen, Fleisch und Haut für den Menschen- und Tierleib sind. Er bildet die feste Masse der Pflanzen und gibt also der Pflanze Form und Halt. In Blättern, Blüten und dem Fleische der Früchte und Wurzeln ist er weich und leicht verdaulich, im reifen Stroh, den Schalen der Getreidearten und dem Holze hart und unverdaulich, in den Kernen der Pflaumen, Kirschen und Nüsse steinartig, im Korke und Marke des Holunders porös und elastisch, im Baste des Flachses, Hanfes und der Baumwolle sehr langgestreckt und biegsam.

Der Zellinhalt ist sehr verschieden. Auf ihm beruht zum größten Teile der Nutzen der Pflanzen. a. Das Stärkemehl ist in Form kleiner Körnchen und Kügelchen in den Zellen angehäuft. Es bildet ein glänzendweißes, geruch- und geschmackloses, durch Jod sich blau färbendes Pulver, welches in kaltem Wasser und Spiritus unlöslich, in kochendem aber löslich ist. Stärkemehl ist vorzüglich in den Samen aller Getreidearten und der Hülsenfrüchte, sowie in vielen Wurzeln, Knollen, im Strunke der Palmen u. s. w. enthalten. b. Gummi ist eine im trockenen Zustande glasartige, spröde, geruch- und geschmacklose Masse, welche sich leicht in Wasser, dagegen nicht in Weingeist lösen läßt. Es findet sich in den Gummigängen vieler Pflanzen (Kirschbäumen, Akazien und Mimosen). c. Zucker läßt sich im Wasser leicht lösen und zeichnet sich durch große Süßigkeit aus. Er wird aus den Halmen des Zuckerrohres (Rohrzucker) und den Wurzeln der Runkelrüben (Rübenzucker) gewonnen. Der Trauben- oder Krümelzucker krystallisiert undeutlich und in körnigen Massen, schmeckt weniger süß und sammelt sich besonders in reichlicher Menge in Früchten (Äpfeln, Birnen, Feigen, Weintrauben) an und heißt deshalb auch Fruchtzucker. d. Pflanzensäuren finden sich am häufigsten in manchen Früchten, welche deshalb auch einen sauren Geschmack haben. Hervorzuheben sind: die Wein- oder Weinsteinsäure (namentlich in Weintrauben), die Citronensäure (in Preißel-, Johannis- und Heidelbeeren), die Apfelsäure (in Äpfeln, Pflaumen, Vogelbeeren), die Klee- oder Oxalsäure (in Sauerklee, Sauerampfer, — ist giftig), die Gerbsäure (in Eichenrinde, Galläpfeln u. s. w., zum Gerben gebraucht), die Blausäure (in bitteren Mandeln, Kernen von Pflaumen, Kirschen u. s. w. — starkes Gift) und die Ameisensäure (in Brennnesseln). e. Pflanzenfette sind auf dem Wasser schwimmende und darin unlösliche, geruch- und geschmacklose Stoffe, welche auf Papier einen bleibenden Ölfleck erzeugen. Man unterscheidet Firniß- oder eintrocknende und Schmier- oder klebrig bleibende Öle. Zu ersteren gehört das Leinöl (aus Leinsamen), das Hanföl (aus Hanfsamen), das Mohnöl (aus Mohnsamen) und das Ricinusöl (aus den Samen der Ricinusstaude). Zu letzteren gehört das Brennöl (aus Rübsen- und Rapssamen), das Baumöl (aus Oliven), das Mandelöl (aus süßen Mandeln) und das Kokosöl (aus dem Kerne der Kokosnüsse). f. Flüchtige oder ätherische Öle sind bei gewöhnlicher Temperatur tropfbar-flüssig, riechen stark und verflüchtigen sich in der Hitze, lassen auch auf Papier keinen bleibenden Ölfleck zurück. Der starke Geruch vieler Pflanzen rührt von ätherischen Ölen her. Die wichtigsten sind: Rosenöl, Orangenblütenöl, Lavendel-, Gewürznelken-, Kümmel-, Fenchel-, Senf-, Bergamotten-, Pfefferminz-, Terpentinöl und Kampfer (fest). g. Harze und Gummiharze lösen sich nicht im Wasser, aber leicht im Weingeist auf. Die wichtigsten sind: Fichtenharz (aus dem Stamme unserer Nadelhölzer), Kopal (vom Kopalbaum), Dammarharz (von der Dammarfichte in Ostindien), Mastix (aus der Rinde des Mastixbaumes), Sandarack, Schellack, Drachenblut, Teufelsdreck, Myrrhen, Weihrauch, Opium, Guttapercha, Kautschuk u. s. w. h. Farbstoffe lassen sich schon durch Wasser ausziehen oder sind nur in Weingeist oder Äther löslich. Der in den Pflanzen verbreitetste Farbstoff ist das Blattgrün, welches im Herbste bei vielen Pflanzen in Blattgelb übergeht. Rote Farbstoffe sind: Krapp und Rotholz, blaue: Blauholz und Indigo, gelbe: Safran, Orlean, Kurkuma. i. Pflanzen-Alkaloide. Auf ihnen beruhen die giftigen

und heilsamen Eigenschaften der Pflanzen, z. B. Chinin (aus Chinarinde), Kaffeïn und Theïn (in Kaffeebohnen und Thee), Solanin (namentlich in Kartoffelkeimen), Nikotin (im Tabak). k. Eiweißartige Stoffe enthalten Stickstoff. Auf ihnen beruht der Grad der Nahrhaftigkeit der Pflanzenstoffe. Die 2 wichtigsten Eiweißstoffe sind Pflanzeneiweiß und Kleber; letzterer macht einen Hauptbestandteil der Getreidekörner aus.

IV. Verbreitung der Pflanzen.

Die Verschiedenheit des Pflanzenwuchses in den verschiedenen Zonen geht aus folgenden Sätzen hervor: 1. Je näher dem Äquator, desto mehr nimmt die Vegetation an Masse und Fülle zu (ausgenommen in Wüsten und auf Hochgebirgen). — 2. Je näher dem Äquator, desto größer wird die Zahl der Arten, Gattungen und Familien der Pflanzen. — 3. Je näher dem Äquator, um so größer wird die Zahl der Holzpflanzen. — 4. Nach dem Äquator zu werden die Wälder immer formenreicher. — 5. Je näher den Tropen, desto größer werden die Pflanzen. — 6. Je näher dem Äquator, desto mehr immergrüne Bäume finden wir. — 7. Die Blätter werden nach dem Äquator zu größer und zusammengesetzter. — 8. Die Größe, Schönheit und der Wohlgeruch der Blüten nimmt von den Polen nach dem Äquator hin zu. — 9. Je näher dem Äquator, desto größer, saftreicher und wohlschmeckender werden die Früchte. — 10. Die Gewürze werden nach dem Äquator zu schärfer. — 11. In wärmeren Ländern liefern die Pflanzen prächtige Farbstoffe. — 12. Die kostbarsten Tischlerhölzer kommen aus wärmeren Ländern.

Mineralienkunde.

I. Klasse: Brennbare Mineralien oder Brenze.

Die brennbaren Mineralien lassen sich im Feuer verbrennen und erzeugen dabei einen eigentümlichen Geruch. Sie sind meist undurchsichtig, schwarz, braun oder gelb (selten rot) und im Wasser unlöslich. Härte und Dichte sind gering. Sie bestehen hauptsächlich aus Kohlenstoff, Erdharz und Schwefel.

1. **Familie: Kohlenbrenze.** Der **Graphit,** auch Reißblei genannt, besteht aus Kohlenstoff, welcher durch Eisen, Kieselerde und Thonerde verunreinigt ist. Er kommt gewöhnlich derb in blättrigen oder feinschuppigen Massen vor, hat eine stahlgraue bis eisenschwarze Farbe und einen metallischen Glanz. Seine Dichte ist $1^1/_2$—$2^1/_4$. Er ist undurchsichtig, fühlt sich fettig an und schreibt auf Papier bleigrau. In gewöhnlichem Feuer verändert er sich nur sehr wenig, verbrennt aber bei starker Hitze. Der Graphit ist in der Erde ziemlich verbreitet (England, Ceylon, Sibirien). Er dient am häufigsten zur Anfertigung von Bleistiften. Der unreine Graphit wird gewöhnlich mit Thon vermengt zur Verfertigung der „Passauer oder Ipser Tiegel“ verwendet. Außerdem dient Graphit zum Schwärzen eiserner Öfen.

Die **Steinkohle** oder Schwarzkohle bildet dichte, im Bruch meist fettglänzende, schwarze Massen. Sie kommt würfelig oder in großen Stücken vor, ist wenig schwerer als Wasser und läßt sich meist mit dem Fingernagel ritzen. Im Wasser ist sie unlöslich, besitzt darum auch keinen Geschmack. Im Feuer verbrennt sie; sie erzeugt beim Verbrennen eine große Hitze, entwickelt einen eigentümlichen Geruch und dunklen Rauch. Steinkohlen kommen in vielen Gegenden der Erde vor. Besonders reich daran ist England. In Deutschland finden sie sich namentlich in Preußen und Sachsen. Sie werden durch Bergleute zu Tage gefördert. Die Steinkohlen sind schon vor vielen tausend Jahren aus verschütteten, zusammengepreßten,

von der Luft abgesperrten, langsam verkohlten Wäldern entstanden. Sie stammen demnach aus dem Pflanzenreiche, zeigen aber keine Spur von Holzfaser. Die Steinkohlen sind ein ausgezeichnetes Brennmaterial. Man heizt mit ihnen Dampfmaschinen, Fabriken und Stubenöfen. Aus Steinkohlen werden auch Leuchtgas und Steinkohlenteer dargestellt. — Die **Braunkohle** ist eine dichte oder erdige, leicht brennbare, braun oder braunschwarz gefärbte Masse. Sie ist leicht zerbrechlich, zeigt nicht selten Spuren von Holz und verbrennt mit rußender Flamme und brenzlichem Geruche. — Man findet Braunkohlen in ausgedehnten Lagern in geringerer Tiefe als Steinkohlen. Sie verdanken ihre Entstehung untergegangenen Pflanzen. — Die Braunkohlen dienen als Brennmaterial, geben aber nicht so große Hitze wie Steinkohlen. Sonst verwendet man sie noch zur Darstellung von Leuchtgas und Paraffinkerzen. — Verwandt ist der **Torf.** Er besteht aus halbverwesten, mit einander verfilzten Pflanzenteilen, welche gelb, braun oder schwarzbraun gefärbt sind. Die im Torf vorherrschenden Pflanzenteile rühren gewöhnlich von Torfmoosen her. In Torflagern findet man zuweilen noch wenig veränderte Baumstämme, Äste, Wurzeln, Blätter, harte Früchte u. dgl. Der Torf ist für solche Gegenden, in denen es an Holz fehlt, ein wichtiges Feuerungsmaterial. Er verbrennt mit wenig Flamme, erzeugt einen eigentümlichen Geruch und hinterläßt viel Asche.

2. **Familie: Harzbrenze.** Der **Asphalt** (Erdpech, Judenpech) ist undurchsichtig, schwarz oder schwärzlichbraun, fettglänzend und wenig schwerer als Wasser. Er entzündet sich leicht und verbrennt mit lebhafter Flamme unter Entwickelung eines dicken Rauches. In Petroleum und Terpentinöl läßt er sich auflösen. — Das Erdpech findet man am häufigsten am Ufer und im Wasser des toten Meeres (Asphaltsee). Man verwendet Asphalt zu schwarzen Firnissen auf Eisenwaren, zum Beteeren der Schiffe, zur Verfertigung von schwarzem Siegellack und mit Öl zum Anstrich von Blech und Leder. Mit grobem Sande zusammengeschmolzen dient er zur Pflasterung von Straßen und zur Auskleidung feuchter Wohnungen. Die alten Ägypter brauchten ihn auch beim Einbalsamieren. — Der **Bernstein** ist ein Pflanzenharz, welches von vorweltlichen Nadelbäumen stammt. Er kommt meist in rundlichen oder stumpfeckigen Stücken vor und enthält oft Insekten und Pflanzenteile eingeschlossen. Die Farbe ist hell- oder dunkelgelb, auch rötlich und bräunlich. Er ist mehr oder weniger durchsichtig, entwickelt beim Verbrennen einen angenehmen Geruch und wird beim Reiben elektrisch. — Der Hauptfundort für Bernstein ist die Ostseeküste von Danzig bis Memel. Bernstein wird zu mancherlei Schmucksachen, Pfeifenspitzen, Rosenkränzen u. s. w. verwendet. Die Abfälle benutzt man zu Räucherpulvern und Lackfirnissen.

Das **Erdöl** ist dünn- oder dickflüssig und von eigentümlichem Geruche. Ist es tropfbarflüssig und wasserhell, so heißt es Naphtha; ist es gelb und dickflüssig und dabei von stark harzigem Geruche, so nennt man es Steinöl oder Petroleum; ist es schwärzlichbraun und zähflüssig, so wird es Bergteer genannt. Das Erdöl quillt mit und ohne Wasser aus Spalten und Klüften verschiedener Gesteine. In neuerer Zeit kommt es in großen Mengen aus Amerika als Petroleum in den Handel und wird jetzt allgemein zur Beleuchtung benutzt. Sonst verwendet man das Steinöl noch zur Auflösung von Harzen, zur Bereitung von Firnissen, den Bergteer zu schwarzem Siegellack und zum Schmieren von Maschinenteilen.

3. **Familie: Schwefelbrenze.** Der **Schwefel** hat Fettglanz, eine lichtgelbe Farbe („schwefelgelb") und einen muscheligen Bruch. Er ist zweimal so schwer als Wasser, sinkt deshalb in diesem auf den Boden, löst sich aber nicht auf. Reibt man ihn, so entwickelt er einen eigentümlichen Geruch und wird elektrisch. In größerer Hitze entzündet er sich, verbrennt mit blauer Flamme und verbreitet dabei erstickende Dämpfe. — Schwefel ist sehr verbreitet in der Natur. In Europa liefert den meisten Schwefel die Insel Sizilien, nämlich jährlich $1\frac{1}{2}$ Mill. Ctr. — Schwefel wird ge-

braucht bei der Bereitung des Schießpulvers, der Streichhölzchen, der Schwefelsäure. Man verwendet ihn auch zum Bleichen von Seiden- und Wollenzeugen, Strohhüten und als Heilmittel (Schwefelsalbe).

II. Klasse: Metalle.

Die Metalle sind im Wasser nicht löslich und darum geschmacklos; sie sind im Feuer unverbrennlich, haben metallische Farbe und Metallglanz. Bei hoher Dichte ($3^1/_2$—23) besitzen sie doch eine geringe Härte.

1. **Familie: Blenden.** Der **Zinnober** besteht aus Schwefel und Quecksilber. Er kommt in glänzenden Krystallen und derb in kleinen Stücken vor. Er ist cochenillerot, im Strich stets scharlachrot und verflüchtigt sich vor dem Lötrohre mit Schwefelgeruch. Er kommt für sich allein oder in Gesellschaft von Quecksilber und anderen Mineralien vor. Die hauptsächlichsten Fundorte sind in Spanien, in Krain und in Californien. Zinnober dient zur Gewinnung von Quecksilber und als Malerfarbe. — Die **Zinkblende** besteht aus Schwefel und Zink und kommt krystallisiert, aber auch derb, strahlig und vollkommen blätterig vor. Ihre Farbe ist im reinen Zustande gelb, gewöhnlich aber braun oder schwarz. Die Zinkblende ist sehr verbreitet, z. B. in Ungarn, in Sachsen, im Harze u. s. w. Sie wird zur Gewinnung des Zinks und als Malerfarbe (unter dem Namen Steingelb) gebraucht. — Die **Silberblende** oder das **Rotgültigerz** besteht aus Silber mit Schwefel und Antimon oder Arsen. Sie ist glänzend, cochenillerot und kommt krystallisiert und derb in kleinen Körnern in anderen Mineralien eingesprengt vor. Die Silberblende ist nach dem Glaserz das reichste Silbererz.

2. **Familie: Glanze.** Das **Wasserblei** hat große Ähnlichkeit mit dem Graphit. Es ist sehr weich, bleigrau, abfärbend und fühlt sich fettig an. Man braucht es hauptsächlich zum Polieren des Stahles und zur Anfertigung schlechter Bleistifte. — Das **Glaserz** (der Silberglanz) ist schwärzlich-bleigrau, wenig glänzend, sehr geschmeidig und läßt sich wie Blei schneiden. Die Dichte ist 7. Auf Kohle schmilzt es leicht und riecht dabei nach verbrennendem Schwefel. Das Glaserz findet sich ziemlich häufig; es ist eines der reichhaltigsten Silbererze. — Der **Bleiglanz** kommt krystallisiert in Würfeln vor, bildet aber derbe Massen mit körnigem bis dichtem Gefüge. Er ist bleigrau, metallisch glänzend, $7^1/_2$ mal so schwer als Wasser. Er besteht aus Blei und Schwefel, hat aber oft auch Silber, Kupfer und Eisen beigemengt. Er ist ein allgemein verbreitetes Mineral und das wichtigste Erz für Gewinnung des Bleis.

3. **Familie: Kiese.** Der **Schwefel-** oder **Eisenkies** besteht aus Schwefel und Eisen. Er kommt sowohl krystallisiert als auch in kugeligen, traubigen und nierenförmigen Gestalten vor, am häufigsten ist er eingesprengt. Er ist gelb, stark metallglänzend, im Striche bräunlichschwarz. Er ist so hart, daß er am Stahle Funken giebt, wobei ein starker Schwefelgeruch entsteht. Der Schwefelkies ist sehr verbreitet. Er wird zur Darstellung von Schwefel, Eisenvitriol und Schwefelsäure gebraucht. — Der **Kupferkies** besteht aus Kupfer, Eisen und Schwefel, erscheint in kleinen und unvollkommenen Krystallen, bildet aber meist derbe Massen. Er ist messinggelb, oft bunt angelaufen, im Striche grünlichschwarz und hat einen starken Metallglanz. Er giebt am Stahl keine Funken. — Der Kupferkies ist sehr verbreitet. Er ist das wichtigste Erz für Gewinnung des Kupfers und Kupfervitriols.

4. **Familie: Metalle.** Das **Gold** ist „goldgelb" und besitzt einen schönen Glanz (Metallglanz) und einen hellen Klang. Der Glanz verliert sich weder an der Luft, noch im Wasser und Feuer (edles Metall). Gold läßt sich schwer schmelzen, ist sehr dehnbar und geschmeidig und hat eine bedeutende Dichte (19). Von den Säuren ist nur das Königswasser imstande es aufzulösen. — Das Gold ist sehr verbreitet in der Natur. Es erscheint selten in deutlichen Krystallen, sondern gewöhnlich in Schuppen, Körnern und Klumpen, sowie draht- und baumförmig. Ist es in Gesteinen eingesprengt, so heißt es Berggold; kommt es im Sande der Flüsse vor, so nennt man es Waschgold. Reich an Gold sind Kalifornien, Australien und

Südafrika („Goldküste"). — Das Gold wird seiner geringen Härte wegen gewöhnlich mit Silber und Kupfer zusammengeschmolzen (**legiert**) und dann zur Prägung von Münzen, zur Anfertigung verschiedener Schmucksachen, zu Blattgold und Golddraht verwendet. — Das **Silber** zeichnet sich vor allen Metallen durch seine reinweiße (silberweiße) Farbe aus. Nach dem Golde ist es das dehnbarste und nach dem Kupfer das klangvollste Metall. Es hat einen starken Metallglanz und ist härter als Gold. Seine Dichte ist 10—11. Es gehört zu den edlen Metallen. Silber findet sich gediegen und vererzt. Die wichtigsten Silbererze sind Silberglanz, Spießglanzsilber und Rotgültigerz. — Silber dient, gewöhnlich mit Kupfer zusammengeschmolzen, zur Prägung von Münzen, zur Anfertigung von Blattsilber, Silberdraht, Gerätschaften, Schmuckgegenständen und ärztlichen Instrumenten. — Das Silber ist sehr verbreitet auf der Erde. Die silberreichsten Länder sind Mexiko und Peru. In Deutschland findet sich Silber namentlich im Harze und in Sachsen (Freiberg, Annaberg und Schneeberg).

Das **Quecksilber** ist das einzige bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Metall. Es wird bei einer Kälte von 40° C. fest und zeigt sich dann als ein silberähnliches, stark glänzendes Metall, welches sehr dehnbar ist und sich mit dem Hammer platt schlagen läßt. Im flüssigen Zustande ist es sehr beweglich. Es hat eine Dichte von $13^1/_2$. Schon bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet Quecksilber langsam. Sowohl die Dämpfe wie auch alle auflöslichen Verbindungen des Quecksilbers sind höchst giftig. Reines Quecksilber benetzt weder Glas noch Porzellan. — Das Quecksilber findet sich rein (gediegen) oder mit Schwefel verbunden in der Natur. Das bedeutendste Quecksilbererz ist der Zinnober. — Quecksilber dient zur Bereitung reinen Zinnobers und des Knallsilbers in Zündhütchen, zur Darstellung von Arzneimitteln, zur Belegung der Glasspiegel mit Zinnfolie und zur Füllung von Barometern und Thermometern. — Das **Platin** ist grauweiß, stark glänzend, sehr geschmeidig und dehnbar und von großer Festigkeit. Seine Dichte beträgt 20—21. Es widersteht den Einwirkungen der Luft, der Säuren (mit Ausnahme des Königswassers) und kann durch kein Ofenfeuer zum Schmelzen gebracht werden. Es läßt sich zu sehr dünnen Drähten ausziehen und zu feinen Blättchen schlagen. In der Weißglühhitze läßt es sich wie Eisen schweißen. — Das Platin findet man namentlich in Nord- und Südamerika, auf Borneo und im Uralgebirge. Es wird zu vielerlei Gerätschaften, welche bei chemischen Versuchen gebraucht werden und zu Drahtgittern für Davys Sicherheitslampen verarbeitet.

Das **Eisen** gehört zu den unedlen Metallen. Es hat eine weißgraue Farbe, ist metallglänzend und undurchsichtig. Es ist ungefähr 7 mal so schwer als Wasser. Im Feuer wird es erst rot-, dann weißglühend und zuletzt schmilzt es bei sehr großer Hitze. In der Weißglühhitze ist Schmiedeeisen so weich, daß es sich schweißen läßt. — Das Eisen kommt in drei Formen im Handel vor: als Guß- oder Roheisen, als Schmiede- oder Stabeisen und als Stahl. Schmiedeeisen läßt sich zu Draht ausziehen und zu Blech walzen. — Das Eisen ist sehr verbreitet in der Natur, kommt aber fast immer nur als Erz vor, sehr selten gediegen. Die wichtigsten Eisenerze sind Magneteisenstein, Roteisenstein und Brauneisenstein. — Das Eisen ist das wichtigste, weil nützlichste und verbreitetste aller Metalle. Man verfertigt aus Gußeisen verschiedene Gefäße für Küche und Hauswirtschaft, Geländer, Maschinenteile u. s. w. Aus Stahl werden Haus- und Küchengeräte, schneidende und stechende Instrumente fabriziert. Als Eisenvitriol dient Eisen zur Bereitung von Tinte, zum Schwarzfärben und zur Desinfektion. In der Heilkunde findet Eisen ebenfalls Verwendung. Das **Kupfer** ist ein unedles Metall. Es hat eine braunrote Farbe, Metallglanz, einen schönen Klang und bedeutende Schwere ($8^1/_2$). Zwischen feuchten Fingern gerieben entwickelt es einen unangenehmen Geruch. Es ist sehr dehnbar, biegsam und zähe, läßt sich zu dünnen Blättchen schlagen und zu Draht ausziehen. Liegt Kupfer

an feuchter Luft, in der Erde oder in Säuren, so überzieht es sich mit Grünspan. — Das Kupfer ist verbreitet in der Natur, kommt aber nur vereinzelt gediegen vor. Das meiste Kupfer wird aus seinen Erzen gewonnen. Das wichtigste dieser Erze ist der Kupferkies. Er bildet kleine und unvollkommene Krystalle, kommt aber meist derb, nierenförmig oder kugelig vor. Er ist messinggelb, hat einen starken Metallglanz und einen grünlich-schwarzen Strich. — Reines Kupfer verarbeitet man zu Münzen, Draht, Gefäßen, Zündhütchen; es dient zum Beschlagen von Schiffen, zum Dachdecken, zu Platten für die Kupferstecherei. Oft wird Kupfer mit anderen Metallen zusammengeschmolzen (legiert). Aus Kupfer und Zink besteht Messing, aus Kupfer, Nickel und Zink Neusilber (Argentan); aus Kupfer und Zinn bestehen Bronze, Kanonen- und Glockenmetall. — Das **Blei** ist so weich, daß man mit demselben auf Papier schreiben und es leicht mit dem Messer schneiden kann. Seine Farbe ist auf der Schnittfläche glänzend grauweiß, läuft aber blaugrau und schwärzlich an. Es giebt keinen Klang, läßt sich nicht in feinen Draht ausziehen, aber dünn walzen. Seine Dichte beträgt 10—11$^1/_2$. („Schwer wie Blei" — „bleischwer"). Blei schmilzt eher, als es glühend wird. Beim Schmelzen überzieht es sich mit einer grauen Haut, welche Bleiasche heißt; sie erneut sich immer wieder, sobald man sie bei Seite schiebt. — Das Blei findet sich selten gediegen in der Natur; man gewinnt es hauptsächlich aus Bleierzen. Das wichtigste ist der Bleiglanz. Er besitzt eine bleigraue Farbe und lebhaften Metallglanz und läßt sich mit dem Messer schneiden. — Hauptfundorte für Blei sind der Harz, England und Frankreich. — Das Blei findet mannigfache Verwendung: Reines Blei gebraucht man zu Uhrgewichten, Flintenkugeln, Wasserleitungsröhren, früher auch zum Einfassen der Fensterscheiben. Auch Särge werden aus Blei gefertigt. Aus einer Mischung von Blei und Arsenik wird Flintenschrot gemacht. Diese Legierung ist etwas härter als reines Blei und rundet sich besser. In Verbindung mit Zinn liefert Blei das Schnelllot der Klempner und mit Zinn und Antimon das Schrift- oder Letternmetall der Buchdrucker. — Blei ist, wenn es in den menschlichen Körper gelangt, für diesen ein langsam wirkendes („schleichendes") Gift.

Der **gediegene Arsenik** ist stahlgrau, metallisch glänzend und überzieht sich an der Luft mit einer schwarzen Rinde. Die Arsenikdämpfe haben einen Knoblauchgeruch und verdichten sich an kalten Gegenständen zu einem stahlgrauen, glänzenden Überzuge. — Arsenik wird unter dem Namen Fliegenstein, Gift- und Scherbenkobalt in den Handel gebracht. Er ist nach dem Quecksilber das flüchtigste Metall und für Menschen und Tiere Gift. — Der weiße Arsenik bildet ein weißes Pulver (besteht aus Arsenik und Sauerstoff). Man vergiftet mit ihm Ratten (Rattengift) und reibt ausgestopfte Tiere ein, um sie vor den Angriffen der Motten zu schützen. — Das **Zinn** ist im reinen Zustande silberweiß und stark metallglänzend. An der Luft verschwindet der Glanz bald. Zinn ist härter als Blei, aber doch so weich, daß es sich mit dem Messer schneiden und zu dünnen Blättchen (Zinnfolie oder Stanniol) walzen läßt. Biegt man Zinn, so hört man ein eigentümlich knirschendes Geräusch, das „Geschrei" des Zinns; wenn es nach mehrmaligem Biegen bricht, so zeigt sich der hakige Bruch. Die Dichte des Zinns ist 7. Beim Schmelzen bedeckt es sich mit einem grauen Häutchen, der Zinnasche. — Zinn wird hauptsächlich aus dem Zinnstein gewonnen. Das meiste Zinn liefern England, die Halbinsel Malakka und das Erzgebirge. — Zinn wird auf verschiedene Weise verarbeitet. Der Zinngießer gießt Schüsseln, Teller, Leuchter u. s. w., der Orgelbauer die Zinnpfeifen der Orgel. Stanniol dient zum Verschluß von Weinflaschen, zur Belegung der Leydner Flasche und von Spiegeln, zum Einschlagen von Seife u. s. w. Ferner dient es zum Verzinnen von Kupfer- und Messinggeschirren. — Das **Zink** hat eine bläulichweiße Farbe, schmilzt leicht und verwandelt sich bei großer Hitze in Dämpfe, welche mit bläulichweißer Flamme verbrennen. Zink ist härter als Zinn und Blei, wohlfeiler als Kupfer und wird durch Wasser und Luft weniger leicht zerstört als Eisen. — Zink kommt in der

Natur nie gediegen vor. Die wichtigen Zinkerze sind Galmei, Zinkspat und Zinkblende. In Europa liefert Schlesien das meiste Zink. — Zink wird häufig zum Dachdecken verwendet, auch zu Rinnen, Röhren und Gefäßen verarbeitet. Mit Kupfer zusammengeschmolzen giebt es Messing. — Das **Nickel** ist im reinen Zustande grauweiß, fast silberweiß, dehnbar, von starkem Metallglanze. Seine Dichte ist 8—9. Nickel kommt in der Natur nicht gediegen vor. Durch Legierung von Kupfer, Zink und Nickel gewinnt man das Neusilber (Argentan). Es hat eine silberähnliche Farbe, läßt sich gut polieren, ist härter als Messing und dient zur Herstellung von Geräten, welche gewöhnlich versilbert werden. Dann führt es den Namen Alfenid. Seit 1873 werden im Deutschen Reiche auch Nickelmünzen (Fünf- und Zehnpfennigstücke) geprägt.

5. **Familie: Erze.** Der **Magneteisenstein** ist eisenschwarz oder stahlgrau, metallisch glänzend und hat die Eigenschaft, kleine Eisenstückchen anzuziehen (natürlicher Magnet). In manchen Ländern bildet er Gebirgsteile, z. B. in Schweden, Lappland, Nordamerika. Der Magneteisenstein liefert das beste Eisen zur Stahlbereitung. — Der **Roteisenstein** ist eisenschwarz, stahlgrau, bräunlichrot, metallglänzend und giebt einen roten Strich und ein rotes Strichpulver. Er erscheint in Krystallen, meist aber derb mit strahligem, faserigem, blättrigem Gefüge. Er kommt in verschiedenen Formen vor, z. B. als roter Glaskopf oder Blutstein, als dichter Roteisenstein, als Eisenglimmer, Eisenglanz. Hat er eine Beimischung von Thon, einen erdigen Bruch und ist er abfärbend so heißt er Rötel oder rote Kreide. — Der **Brauneisenstein** kommt langfaserig, strahlig-blättrig und kugelig-traubig vor und ist im Strich gelblichbraun. Er gehört zu den wichtigsten Erzen für Eisengewinnung. — Der **Zinnstein** ist häufig krystallisiert, aber auch derb, eingesprengt, in lockerem Boden auch in rundlichen und eckigen Stücken. Er ist meist braun bis schwarz, immer graulich im Strich. Seine Dichte beträgt 6—7. Fast alles metallische Zinn wird aus ihm gewonnen.

III. Klasse: Erden und Steine.

1. **Familie: Hornblendeartige Mineralien.** Der **Asbest** bildet entweder zusammengebackene, aus haarförmigen Fäden bestehende Stücke, oder sehr zarte, parallele, haarförmige Fasern, die leicht von einander zu trennen sind, sich weich anfühlen und seidenartig glänzen. — Der Asbest findet sich hauptsächlich im Serpentin. In Rußland giebt es einen ganzen Asbestberg und auf der Insel Korsika findet man so viel Asbest, daß man ihn zum Verpacken anderer Mineralien verwendet. — Der **Serpentin** kommt nur derb vor, ist schmutziggrün gefärbt, fühlt sich fettig an und ist so weich, daß er sich leicht mit dem Messer schaben läßt. Das Strichpulver ist weißlich. Der edle Serpentin ist durchscheinend, meist mit etwas glänzendem Bruche, der gemeine undurchsichtig mit glanzlosem Bruche. Letzterer ist sehr verbreitet, z. B. in Sachsen (Zöblitz), in Schlesien, im Harz und Fichtelgebirge. Er wird zu Reibschalen, Mörsern, Dosen, Tischplatten u. s. w. verarbeitet.

2. **Familie: Hartsteine.** Der **Diamant** besteht aus reinem Kohlenstoff. Er ist nicht nur der härteste aller bekannten Körper, sondern zeichnet sich vor allen anderen Edelsteinen auch durch Lichtbrechung, Glanz und lebhaftes Farbenspiel aus. Ganz wasserhell ist er selten zu finden; gewöhnlich ist er gelblich und bräunlich; doch giebt es auch grüne, blaue und vollkommen schwarze. Seine Dichte ist $3\frac{1}{2}$. — Der Diamant ist der teuerste Edelstein. — Die meisten Diamanten dienen als Schmuck, die unreinen werden zum Glasschneiden verwendet oder auch zu Pulver gestoßen („Diamantbort") zum Schleifen anderer Diamanten gebraucht.

Der **Topas** kommt größtenteils in Krystallen (vierseitigen Säulen) vor. Er ist weingelb, spröde, durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Durch Erwärmung und Reiben kann man ihn elektrisch machen. — Topase werden zu Ring- und Nadelsteinen, Ohrgehängen, Petschaften u. s. w. verwendet; die unreinen werden gepulvert und dienen als Schleifmittel für andere Edelsteine.

Der **gemeine Quarz** ist weiß oder grau, fett- oder glasglänzend, $2\frac{1}{2}$ mal so schwer als Wasser. Er ist sehr hart und giebt an Stahl geschlagen Funken. Quarzkrystalle, welche farblos, durchsichtig und glasglänzend sind, heißen Bergkrystalle. Gemeine Quarzkrystalle

sind weiß oder grau und trübe. Der gemeine Quarz ist eines der verbreitetsten Mineralien auf der Erde. Er findet Anwendung als Baumaterial, zur Bereitung des Glases u. s. w.

Der **Bimsstein** bildet blasige, löcherige, schwammige Massen von weißer oder graulicher Farbe. Wegen der vielen Hohlräume schwimmt er meist auf dem Wasser. — Der Bimsstein findet sich in der Nähe thätiger oder erloschener Vulkane. Man benutzt ihn namentlich als Schleif- und Poliermittel von Marmor- und Alabasterarbeiten, Glas-, Holz- und Metallwaren. Gemahlen mit Kalk gelöscht liefert er einen ausgezeichneten Mörtel.

3. **Familie: Feldspatartige Mineralien.** Der **gemeine Feldspat** kommt krystallisiert und derb vor. Die Farbe ist sehr verschieden; am öftersten ist er grau, fleischrot, weiß, seltener wasserhell und gelb. Der Bruch ist uneben, etwas muschelig, das Gefüge deutlich blättrig oder dicht. Der dichte Feldspat heißt Feldstein. Der Feldspat hat als Gemengteil vieler Gebirgsarten, z. B. des Granits, Gneises u. s. w. eine große Verbreitung.

4. **Familie: Thonsteine.** Der **Töpferthon** oder Thon ist eine häufig vorkommende Erdart von weißer, bläulicher, gelblicher oder rötlicher Farbe. Thon fühlt sich fettig an, hängt stark an der Zunge, bildet im Wasser einen knetbaren Teig und zeigt beim Anhauchen einen eigentümlichen Geruch. Im trockenen Zustande ist er leicht zerreiblich. Im Feuer schmilzt er nicht, sondern wird fest. — Der Pfeifenthon, welcher zur Verfertigung von Thonpfeifen dient, wird durch Brennen weiß, der Töpferthon gelb oder rot. Aus letzterem werden verschiedene Töpfergeschirre gearbeitet. Der Lehm fühlt sich mager an, läßt sich nicht so leicht formen, wie die vorigen, enthält Eisenrost und ist gewöhnlich mit Sand gemengt. Er wird zu Ziegeln und Backsteinen gebrannt. Die feinste Thonerde ist die Porzellanerde. Sie ist sehr weich, zerreiblich, undurchsichtig, abfärbend, im trockenen Zustande mager, im feuchten sehr bildsam. Aus derselben wird das Porzellan bereitet. Die Chinesen lieferten die ersten Porzellanwaren. Berühmt ist das Meißner Porzellan. — Verwandte des Thones sind der Bolus und Gelberde. — Der Bolus ist gelbbraun, fühlt sich fettig an, klebt meist an der Zunge und zerspringt, in Wasser geworfen, mit knisterndem Geräusch in kleine Stücke. Man benutzt ihn als Malerfarbe, zu türkischen Pfeifenköpfen und am öftersten zum Entfernen von Fettflecken. Die Gelberde dient als Anstrichfarbe.

Der **Meerschaum** kommt mit flachmuscheligem oder feinerdigem Bruche vor, ist weiß, gelblich und graulich, fühlt sich etwas fettig an und klebt an der Zunge. In der Grube ist er weich, erhärtet aber bald an der Luft. — Der Meerschaum wird in Kleinasien, Griechenland und Mähren gefunden. Aus den vollkommen reinen Stücken werden die echten Meerschaumköpfe und Cigarrenspitzen verfertigt.

5. **Familie: Glimmerartige Mineralien.** Der **Glimmer** ist meist weißlich-bräunlich, läßt sich nach einer Richtung in dünne, durchsichtige, elastischbiegsame Blättchen teilen und bildet einen wesentlichen Bestandteil mancher Gesteine. Er heißt wegen seiner silber- und goldähnlichen Farbe auch Katzensilber und Katzengold. In Sibirien kommt der Glimmer in großen Tafeln vor und wird als Marien- oder russisches Glas zu Fensterscheiben in Häusern, auf Schiffen und in Laternen verwendet. Es ist zwar nicht so durchsichtig wie Glas, aber auch weniger leicht zerbrechlich.

6. **Familie: Salzsteine.** Der **Kalkspat** oder **Kalkstein** besteht aus Kohlensäure und Kalk und findet sich in den verschiedensten Gestalten sehr verbreitet in der Natur. Er ist gewöhnlich farblos oder weiß, doch auch gelblich, bräunlich, bläulich und schwarz gefärbt. Er kommt auch verschieden krystallisiert vor, ist $2^1/_2$ mal so schwer als Wasser und braust auf, wenn man ihn mit Säuren betupft. Der schönste Kalkspat ist der wasserklare Doppelspat, welcher die Eigentümlichkeit hat, das Licht nach bestimmten Richtungen in 2 Strahlen zu teilen. Er wird besonders schön auf der Insel Island gefunden. Andere Arten Kalkstein sind: die Kreide, der gemeine oder dichte Kalkstein, der Marmor und der Tropfstein.

Die **Kreide** ist ein weißes, weiches, leicht zerreibliches und abfärbendes Mineral. Sie ist undurchsichtig, fühlt sich trocken an, klebt an der Zunge und hat einen

erdigen Bruch. Die Kreide bildet in manchen Ländern ganze Gebirge, z. B. im südlichen England, im nördlichen Frankreich. — Die Kreide wird zum Schreiben benutzt. Da sie oft steinig ist, schlemmt man sie gewöhnlich vor dem Gebrauche. — **Kreide** dient auch als **Putzmittel** verschiedener Metalle und als Zusatz bei Bereitung von Kitt.

Der **Marmor** besteht aus lauter kleinen körnigen Teilen, ist mehr oder weniger glänzend und entweder rein weiß oder gelblich, rötlich, bläulich, graulich. Den schönsten Marmor findet man bei Carrara in Italien, bei Athen und auf der Insel Paros. In Deutschland ist der Marmor nicht sehr verbreitet (Maxen in Sachsen, Wunsiedel in Bayern ꝛc.). Er dient zur Anfertigung von Bildsäulen, Denkmälern und Luxusgegenständen (Vasen, Urnen, Tischplatten). — Der **gemeine** oder **dichte Kalkstein** bildet dichte, derbe, zuweilen schieferige Massen und ist sehr verschieden gefärbt (weißlich, grau, gelblich, auch bunt, geadert und gefleckt). Er ist sehr verbreitet und bildet in manchen Ländern ganze Gebirgszüge. — Der ungebrannte dient als Baustein für Häuser und Straßen, der gebrannte (aber nicht gelöschte) wird zum Austrocknen von sehr feuchtem Boden verwendet. Gelöscht gebraucht man ihn zum Weißen der Stuben, zum Sieden der Seife und mit Sand vermischt als Mörtel. Der bei Sohlenhofen in Bayern gebrochene schieferige dichte Kalkstein ist politurfähig, saugt begierig Fett ein und hält es an derselben Stelle fest. Er heißt **lithographischer Stein** und dient zu lithographischen Arbeiten und zu Hausflurplatten.

Der **Gips** ist wasserhell, weiß, oft grau, gelb und rot gefärbt. Er kommt krystallisiert (meist in sechsseitigen Säulen), krystallinisch, dicht und erdig vor und hat große Ähnlichkeit mit dem Kalkstein, ist aber viel weicher und wird daher von diesem wie auch mit dem Messer leicht geritzt. In der Hitze wird Gips weiß und blättert sich auf. Im Wasser ist er nur wenig löslich. Der Gips kommt in verschiedenen Abänderungen vor: als Fraueneis, Alabaster und gewöhnlicher Gips. Fraueneis (= blättriger Gips) nennt man den farblosen, wasserhellen, stark glänzenden Gips, welcher sich schon mit dem Messer in dünne, biegsame, durchsichtige Blätter spalten läßt. Alabaster ist weiß, durchscheinend, sehr feinkörnig. — Gips gehört zu den verbreitetsten Mineralien. Vorzügliche Gipslager sind in Deutschland im Thüringer Walde, Harze, Erzgebirge u. s. w. Ungebrannter Gips dient gepulvert als Düngemittel. Gebrannter zur Bereitung von Mörtel, zur Herstellung von Gipsfiguren, Modellen, Abgüssen, zu Wand- und Deckenverzierungen. Alabaster verwendet man zu Büchsen, Vasen, Uhrgehäusen, Statuen, Tischplatten, Schreibzeugen u. s. w. Der schönste wird bei Florenz gefunden.

IV. Klasse: Salze.

Die Salze sind im Wasser löslich und besitzen einen eigentümlichen Geschmack. Sie haben Fett- oder Glasglanz, geringe Härte und geringe Dichte.

Familie der Salze. Das **Salz**, auch **Küchen-** und **Kochsalz** genannt, ist im reinen Zustande weiß, schmeckt rein salzig und glänzt. Es zerfließt bei längerem Liegen an der Luft. Im Wasser löst es sich leicht. Läßt man das Wasser der Salzlösung langsam verdunsten, so bilden sich kleine Salzwürfel auf dem Boden des Gefäßes (Salzkrystalle). — Das Salz ist sehr verbreitet in der Natur. Es findet sich als festes Gestein — Steinsalz — in vielen Ländern, ist aufgelöst im Meere und in manchen Quellen (Salzquellen). Das größte Steinsalzlager ist in Wieliczka in Galizien. Fundorte in Deutschland sind z. B. Staßfurt bei Magdeburg, Sperenberg bei Berlin, Erfurt u. s. w. — Das Salz ist ein Nahrungsmittel und das wichtigste Gewürz für unsere Speisen; es macht dieselben schmackhafter und leichter verdaulich. Es besitzt auch die Fähigkeit, Fäulniß aufzuhalten, und wird deshalb zum Einpökeln des Fleisches und zum Einsalzen von Fischen und Speisen gebraucht.

Auch bei der Bereitung von Seifen und Salzsäure wird es verwendet. Unreines Salz dient als Zusatz zum Futter der Haustiere (Viehsalz, Leckſteine), sowie als Düngemittel (Düngersalz). Gegen manche Krankheiten werden Salzbäder angewendet.

Der **gemeine Salpeter** kommt nadelförmig krystallisiert, aber auch in Körnern und als mehliger Anflug an Felsen vor. Er ist weiß oder grau gefärbt, im Wasser leicht löslich, schmeckt scharf bitterlich, wirkt kühlend und verpufft auf glühenden Kohlen. Er findet vielfache Verwendung in den Gewerben, z. B. zur Darstellung des Schießpulvers, der Salpetersäure, zum Einpökeln des Fleisches und als Heilmittel. — Die **Soda** bildet in der Natur nadelförmige Niederschläge, welche oft den Boden wie Schnee bedecken, z. B. in Ägypten. Gereinigt bilden sie unregelmäßige Stücke oder ein weißes Pulver oder Krystalle. Soda ist glasglänzend, farblos oder weiß, leicht im Wasser löslich und hat einen laugenartigen Geschmack. An der Luft verwittert sie zu einem weißen Pulver. Soda wird gebraucht zur Bereitung von Seife, Glas, Brausepulver, zum Waschen und als Arzneimittel. — Das **Bittersalz** kommt in nadelförmigen Krystallen, meist aber als mehliger Beschlag verschiedener Gesteine und aufgelöst in manchen Mineralwässern (Püllnaer, Saidschützer) vor. Es hat einen widerlich bitteren Geschmack, sinkt im Wasser unter und löst sich darin leicht auf. Es ist durchsichtig, weiß und glasglänzend. Es wird in der Medizin als abführendes Mittel gebraucht. — Das **Glaubersalz** kommt nadelförmig krystallisiert, meist aber als mehliger oder flockiger Beschlag auf verschiedenen Gesteinen vor. Es macht auch einen Bestandteil vieler Mineralwässer (Karlsbader, Püllnaer) aus und giebt dem Meerwasser den bitterlichen Geschmack. Es ist glasglänzend, wasserhell oder graulichweiß, im Wasser leicht löslich und verwittert an der Luft zu einem weißen Pulver. Der Geschmack ist salzig-bitter und eigentümlich kühlend. Glaubersalz dient zur Darstellung von Soda, zur Glasfabrikation und als Arznei.

Der **Alaun** hat eine wässerig-weiße Farbe und einen süßlich zusammenziehenden Geschmack. Er ist durchscheinend, geruchlos, härter als Salz und löst sich im Wasser auf. Läßt man das Wasser der Alaunlösung verdunsten, so bilden sich Alaunkrystalle. Erhitzt man Alaun, so bläht er sich auf und giebt Wasser von sich. Alaun wird aus Alaunstein und Alaunschiefer dargestellt. Er wird in der Färberei und Gerberei benutzt.

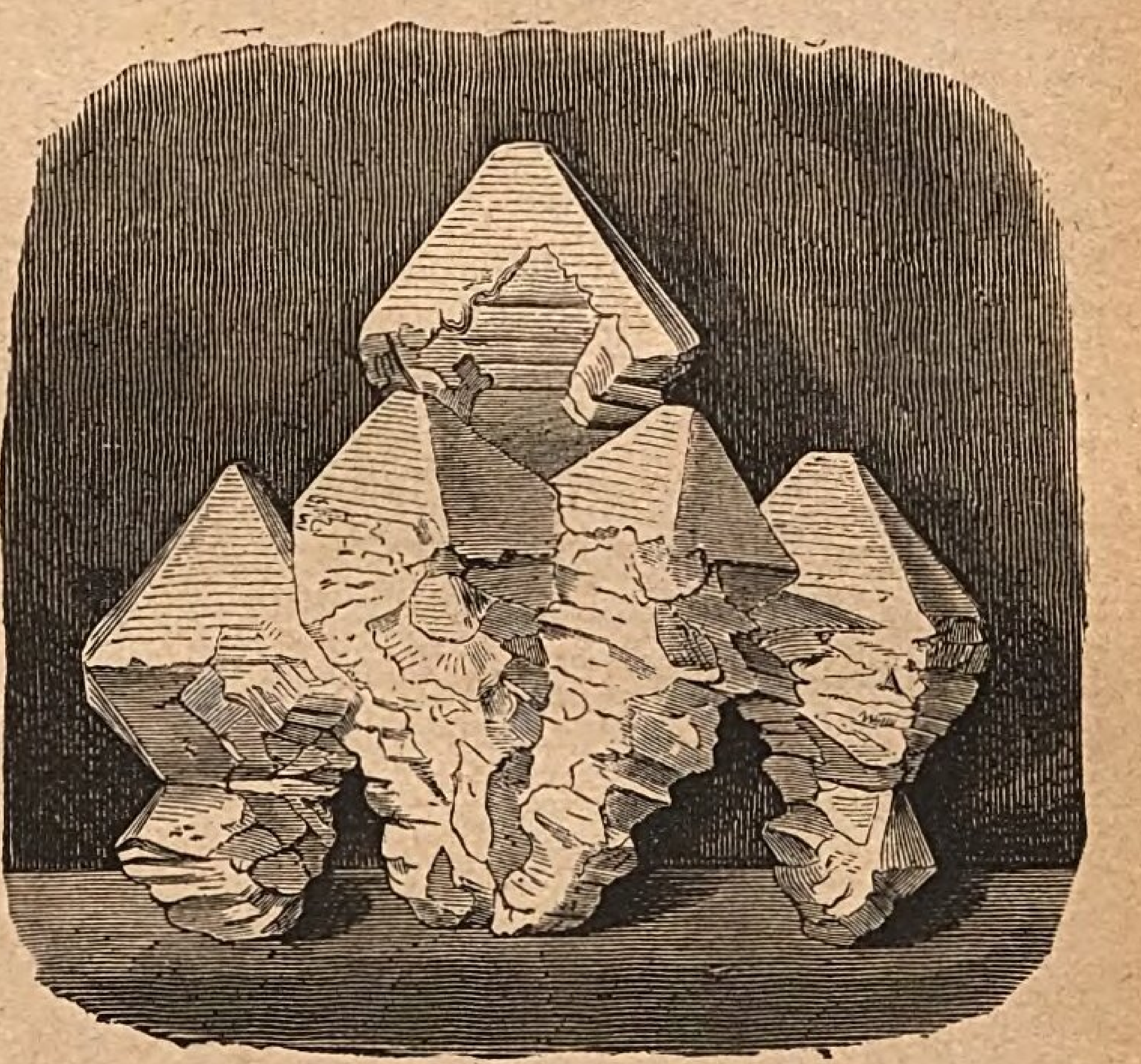


Fig. 79. Alaunkrystalle.

Der **Eisenvitriol,** auch grüner Vitriol genannt, ist ein blaßgrünes Salz, welches durch Verwitterung ins Gelblichweiße übergeht. Er ist glasglänzend und hat einen tintenartigen, herb zusammenziehenden Geschmack. Es dient hauptsächlich zum Schwarzfärben, zur Bereitung der Tinte und zur Desinficierung. — Der **Kupfervitriol** (blauer Vitriol) hat im reinen Zustande eine schön blaue Farbe. Sein Geschmack ist widerlich, zusammenziehend. Er ist glasglänzend und leicht im Wasser löslich. Bringt man blankes Eisen in diese Lösung, so schlägt sich metallisches Kupfer nieder. — Kupfervitriol ist giftig. Er wird in Färbereien, Druckereien und in der Galvanoplastik gebraucht.

Von den Felsarten.

Felsarten oder Gesteine nennt man diejenigen Mineralien, welche sich über weite Räume erstrecken, eine ansehnliche Dicke (Mächtigkeit) besitzen und einen wesentlichen Bestandteil der

festen Erdrinde bilden. Der mineralogischen Zusammensetzung nach unterscheidet man einfache und gemengte Gesteine.

I. Einfache Gesteine.

Quarz, Graphit, Steinkohlen, Braunkohlen, Steinsalz, Kalkstein, Serpentin, Roteisenstein, Asphalt u. a. Sie sind bereits beschrieben worden.

II. Gemengte Gesteine.

Der **Granit** gehört zu den zusammengesetzten Mineralien. Er besteht aus Quarz, Feldspat und Glimmer und bildet ein fein- oder grobkörniges Gestein. Der Feldspat ist ein vorherrschender Gemengteil. Dieser ist bald grau, bald weiß, bald rötlich; von ihm hängt die Farbe des Granits ab. Der Quarz ist weißlich oder grau und hat Glasglanz. Der Glimmer hat meist eine dunkle (graue, schwarze), seltener eine silberweiße oder goldgelbe Farbe. — Der Granit ist weit über die Erde verbreitet. Er ist wegen seiner Härte als Baustein geschätzt.

Der **Syenit** ist ein Gemenge von Quarz, Feldspat und Hornblende. Der Feldspat ist meist der vorherrschende Bestandteil und besitzt rötliche oder weiße Farbe. Die Hornblende bildet kurze Säulen von schwarzer, graulich- oder grünlichschwarzer Farbe. — Syenit findet sich nicht selten als Begleiter des Granits, ist jedoch nicht so verbreitet als dieser. In Deutschland sind die Hauptfundorte: Thüringerwald, Odenwald, Schwarzwald und Plauenscher Grund bei Dresden. Syenit ist ein guter Baustein, wird aber auch zu Denkmälern, Säulen u. s. w. verwendet. Verwittert liefert er fruchtbaren Boden. — Der **Grünstein** ist vorherrschend grün und dunkelgrau bis schwarz. Er besteht wesentlich aus einem Gemenge von Feldspat und Hornblende und wird als Baustein benutzt. — **Porphyr** wird jedes Gestein genannt, welches in einer gleichartigen unkrystallinischen Grundmasse, wie in einem Teige, Krystalle oder krystallinische Körner, Blättchen u. s. w. eingeschlossen enthält. Man unterscheidet mehrere Arten Porphyr. Der gewöhnlichste ist der rote oder Feldsteinporphyr, der seinen Namen von der rötlichen Farbe seines Hauptbestandteiles, des Feldspates, hat. Der Quarzporphyr enthält vorherrschend Quarz und zeichnet sich durch Dichtigkeit und Festigkeit aus. Der Thonsteinporphyr ist weich und locker und besteht vorwiegend aus zersetztem Porphyr. — Die Porphyre werden als Bausteine und zum Straßenbau benutzt. Manche werden zu Denkmälern, Kunst- und Luxusgegenständen (Vasen, Dosen) verwendet. Sie lassen sich schwer bearbeiten, nehmen aber eine schöne Politur an. Durch Verwitterung liefern sie meist einen fruchtbaren Boden.

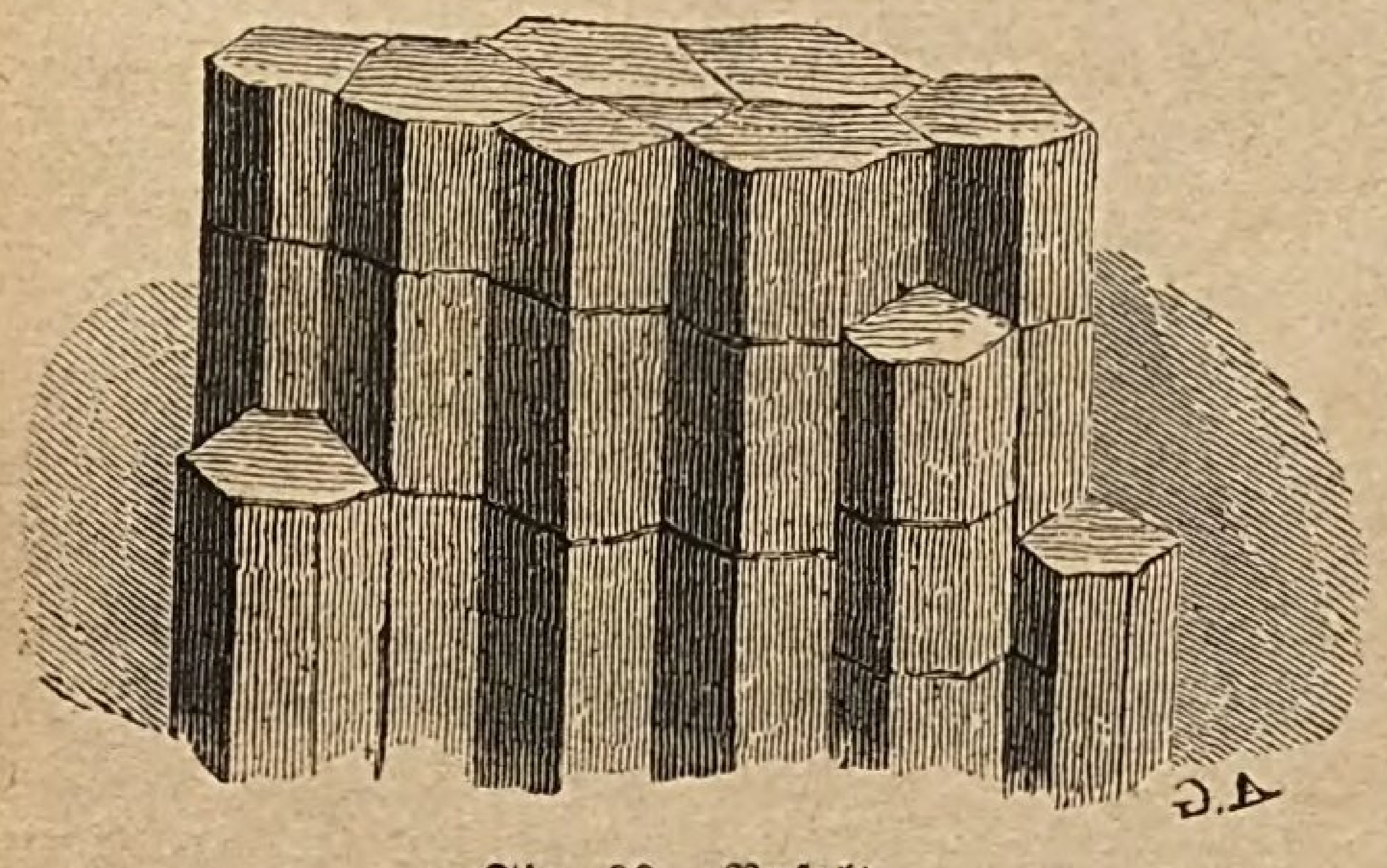


Fig. 80. Basalt.

Der **Basalt** ist blau- oder grauschwarz und bildet eine sehr feinkörnige Masse. Seine Bestandteile (Augit, Labrador und Magneteisen) lassen sich meist nicht mit dem unbewaffneten Auge erkennen. — Der Basalt bildet meistens einzeln stehende, kegelförmige Bergkuppen. Er kommt in Platten-, Säulen- und Kugelform abgesondert vor und bildet gangartige Ausfüllungen. Besonders merkwürdig ist die aus Basaltsäulen gebildete Fingalshöhle auf der Insel Staffa. — Der Basalt ist wegen seiner Härte, Festigkeit und Dauer ein ausgezeichnetes Baumaterial.

Die **Lava** ist der erstarrte Ausfluß oder Auswurf der Vulkane. Meist erscheint sie in Gestalt von Strömen, bildet auch Wälle um den Rand des Kraters und füllt gangartige Spalten in älteren vulkanischen Gesteinen aus. Die meisten Lavaströme sind auf ihrer Oberfläche porös, durchlöchert und blasig. Manche Laven verwittern leicht und geben einen fruchtbaren Boden.

Der **Gneis** besteht wie der Granit aus Quarz, Feldspat und Glimmer, jedoch ist

der Quarz und mehr noch der Glimmer blättrig angeordnet, so daß daraus ein schiefriges Gefüge hervorgeht. Die gewöhnlichen Färbungen sind hellrot oder grau, abhängig vom Feldspat und Quarz. — Der Gneis ist sehr verbreitet. In vielen Gneisgebirgen kommen Erzgänge vor, so daß der Gneis als eine der wichtigsten Gebirgsarten für den Metallbergbau erscheint. Der quarzreiche Gneis ist sehr fest und wird zu Bausteinen, zum Pflastern von Hausfluren, zu Trottoirs, zur Bekleidung der Schleußen u. s. w. verwendet. Durch Verwitterung erzeugt Gneis einen sehr fruchtbaren Boden für Wälder. — Der **Glimmerschiefer** ist ein Gemenge von Quarz und Glimmer, welches nach einer Richtung vorherrschend spaltet, weil die Glimmerblättchen in nahezu parallelen Schichten gelagert sind. — Der Glimmerschiefer ist sehr verbreitet. Er bildet einen Hauptbestandteil des Urgebirges, z. B. in den Alpen, im Erz- und Riesengebirge, Fichtelgebirge u. s. w. — Glimmerschiefer wird als Baustein, zu Platten, Fußböden, zum Decken der Dächer u. s. w. benutzt. Durch Verwitterung liefert er fruchtbaren Sandboden, auf dem namentlich Laubholz gedeiht. — Der **Thonschiefer** ist ein schiefriges, undeutliches Gemenge von Quarz, Glimmer und Feldspat. Er ist gelbweiß, braunrot, rot, braun und schwärzlichblau. Er kommt auch vor als Dach- und Tafelschiefer und Griffelschiefer. Eine Abänderung des Thonschiefers, welche durch Kohle gefärbt ist und leicht abfärbt, heißt Zeichenschiefer oder schwarze Kreide. Der Wetzschiefer ist hart, von grünlichgrauer Farbe und mit einer größeren Menge von Quarzkörnern vermischt, er dient zu Wetz- und Schleifsteinen. Der Alaunschiefer wird zur Gewinnung von Alaun verwendet. Der Bandschiefer ist kohlehaltig.

Der **Sandstein** besteht aus lauter kleinen abgerundeten oder eckigen Quarzkörnern, welche durch ein thoniges, kalkiges oder kieseliges Bindemittel verkittet sind. Er ist also nichts anderes als verkitteter Sand. Er ist weiß, rötlich, gelb und braun. Bisweilen wechseln mehrere Farben streifenweise an einem Stücke ab. — Der Sandstein ist arm an Versteinerungen. Manche Sandsteine sind in Quadern abgesondert und heißen deshalb Quadersandsteine. Je größer der Umfang, desto wertvoller ist der Stein. Guter Sandstein muß dem Frost genügend widerstehen; er muß sich, ohne zu zerspringen, glatt bearbeiten und schleifen lassen; er darf auch die aus der Luft angezogene Feuchtigkeit nicht zu lange festhalten. — Der Sandstein ist ein vorzügliches Baumaterial. Die rauhkörnigen Sandsteine liefern Mühl- und Schleifsteine. Sandsteine von vorzüglicher Güte besitzen die Moselgegenden bei Trier, die Elbgegenden bei Pirna und die Felsen von Adersbach und Weckelsdorf in Böhmen. — **Konglomerate** sind Gemenge von abgerundeten Stücken, sogenannten Geschieben irgend eines festen Minerales oder Gesteines, welche durch irgend ein Bindemittel fest mit einander vereinigt sind. Konglomerate können als Bausteine benutzt werden. — **Sand** ist die lockere Anhäufung von größeren oder kleineren Mineralkörnern, namentlich Quarz. — **Kies** oder **Gerölle** nennt man lose über einander liegende, mehr oder weniger abgerundete Bruchstücke verschiedenartiger Gesteine.

Physik.

Mechanische Erscheinungen fester Körper.

Lot, Schwere, Schwerkraft, Gewicht, Schwerpunkt.

Ein **Lot** besteht aus einem schweren Körper (gewöhnlich einer Metallkugel), welcher an einem Faden aufgehängt ist. Durch den schweren Körper wird der Faden gespannt und bildet eine gerade Linie, welche von oben nach unten geht. Die Richtung, welche der frei und ruhig hängende Lotfaden annimmt, heißt lotrecht oder senkrecht. Wird der Faden losgelassen, so fällt die Metallkugel auf die Erde. Ein losgelassener Stein fällt ebenfalls auf die Erde. Den Weg, den ein fallender Körper beschreibt, wenn er nicht durch irgend eine Ursache abgelenkt wird, heißt Falllinie. Lotlinie und Falllinie stimmen in ihrer Richtung überein. Denkt man sich die Lotlinie verlängert, so trifft sie den Mittelpunkt der Erde. — **Gesetz: Alle irdischen Körper haben das Bestreben, sich der Erde zu nähern.** (Regentropfen, Hagelkörner, Dachziegel, Schneeflocken, Früchte von Bäumen). Dieses Bestreben der Körper heißt **Schwere** und man sagt: Alle irdischen Körper sind schwer. Aus der Schwere schließen wir auf das Vorhandensein einer Kraft, welche die Körper anzieht. Diese Anziehungskraft der Erde heißt **Schwerkraft.**

Legt man ein großes Buch oder einen Stein auf die Hand, so fühlt man einen Druck auf dieselbe. Ist ein Körper aufgehängt, so spannt er den Faden und äußert einen Zug nach abwärts. Den Druck, welchen ein Körper auf seine Unterlage ausübt oder den Zug nach unten nennt man das **Gewicht** desselben. Je größer die Masse eines Körpers ist, um so größer ist der Druck oder Zug. Das Gewicht nimmt also mit der Masse des Körpers zu. Zur genaueren Gewichtsbestimmung dient die Wage mit den Gewichten. Die Festsetzung der Gewichte hat sich nach dem Gewichte des Wassers gerichtet. Das Gewicht eines Liters (= Kubikdecimeters) reinen Wassers im Zustande seiner größten Dichtigkeit heißt ein kg.

Eine kreisrunde Pappscheibe, welche in ihrem Mittelpunkte auf eine Nadelspitze gestellt wird, bleibt in Ruhe, fällt aber sogleich herab, wenn man sie in irgend einem anderen Punkte auf die Nadelspitze stellt, weil die eine Seite das Übergewicht bekommt. Derjenige Punkt eines Körpers, bei dessen Unterstützung der Körper im Gleichgewicht verharrt, heißt der **Schwerpunkt.**

Gesetz: Ein Körper bleibt in jeder beliebigen Lage in Ruhe, wenn sein Schwerpunkt unterstützt ist. Soll ein Körper recht fest stehen, so wird er in mehreren, mindestens 3 nicht in einer graden Linie liegenden Punkten unterstützt. Die Fläche, welche eine die Unterstützungspunkte verbindende Linie umgrenzt, heißt Unterstützungsfläche. Manche Körper werden durch eine vollständige Fläche unterstützt, z. B. eine Säule. Der Schwerpunkt eines stehenden Körpers liegt stets senkrecht über seiner Unterstützungsfläche. Neigt man den Körper auf die Seite, so läßt sich leicht mit Hilfe eines Lotes feststellen, daß er fällt, sobald sein Schwerpunkt über die Unterstützungsfläche hinausgeht. **Gesetz:** Ein Körper steht so lange fest, als sein Schwerpunkt noch senkrecht über seiner Unterstützungsfläche liegt. Bei den schiefen Türmen in Bologna und Pisa liegen die Schwerpunkte noch über den Unterstützungsflächen. So lange sich bei einem Tische der Schwerpunkt über der Fläche zwischen den 3 oder 4 Beinen befindet, steht er fest. Beim Menschen liegt der Schwerpunkt unter dem Magen. So lange die senkrecht von diesem Punkte zur Erde gezogene Linie zwischen unsere Füße oder wenigstens auf die von dem einem Fuße gebildete Unterstützungsfläche fällt, fallen wir nicht. Wollen wir sicherer stehen, so spreizen wir die Beine auseinander. „Wenn wir einen Berg oder eine Treppe hinaufsteigen, biegen wir uns vorwärts, desgleichen wenn wir eine Last auf dem Rücken tragen (Fig. 80); wir biegen uns rückwärts beim Herabsteigen oder wenn wir eine Last vorn tragen; wir biegen uns nach links, wenn wir einen schweren Gegenstand in der rechten Hand oder auf der rechten Schulter tragen, nach rechts dagegen, wenn das Umgekehrte stattfindet.“ (Fig. 81.)



Fig. 80.

Beobachtungen: Beim Verladen von Waaren in Schiffe und Wagen sieht man darauf, daß die schwersten möglichst tief zu liegen kommen. Lampen erhalten einen eisernen Fuß, damit sie recht fest stehen. Ein gefülltes Wasserglas steht fester als ein leeres. **Gesetz: Ein Körper steht um so fester, je größer sein Gewicht und seine Unterstützungsfläche sind und je näher sein Schwerpunkt der Unterstützungsfläche liegt.**


Fig. 81.

Man unterscheidet ein dreifaches Gleichgewicht: ein unsicheres, ein sicheres und ein gleichgültiges. Man nennt das Gleichgewicht ein unsicheres (labiles), wenn der Körper so unterstützt ist, daß sein Schwerpunkt bei eintretender Bewegung eine tiefere Lage annehmen kann. Das Gleichgewicht heißt ein sicheres (stabiles), wenn bei einer Bewegung des Körpers sein Schwerpunkt emporsteigen muß (z. B. beim Schaukelpferd, Stehaufmännchen, bei allen hängenden Körpern, weil bei diesen der Schwerpunkt unter ihrem Unterstützungspunkte liegt). Das Gleichgewicht ist ein gleichgültiges (indifferentes), wenn bei eintretender Bewegung des Körpers sein Schwerpunkt weder eine tiefere noch eine höhere Lage einnehmen kann (z. B. bei einer Rolle, einem Schleifstein).

Ruhe und Bewegung. Beharrungsgesetz. Reibung.

Die Stelle im Raume, an welcher sich ein Körper befindet, heißt sein Ort. Bleibt ein Körper an seinem Orte, so befindet er sich in Ruhe, verändert er seinen Ort, so ist er in Bewegung. Ruhe ist also das Verharren an einem Orte; Bewegung ist Ortsveränderung. Körper, welche bewegt werden können, heißen beweglich. — Der Raum, den ein Körper bei seiner Bewegung durchläuft, heißt sein Weg oder seine Bahn. Zur Zurücklegung des Weges ist Zeit erforderlich. Vergleicht man den Weg mit der zu seiner Zurücklegung nötigen Zeit, so erhält man die Geschwindigkeit des Körpers. Je größer die in einer bestimmten Zeit zurückgelegte Wegstrecke ist, desto größer ist die Geschwindigkeit. Gewöhnlich dient als Maß für die Geschwindigkeit der in einer Sekunde zurückgelegte Weg. Die Geschwindigkeit beträgt für einen Fußgänger $1^1/_2$ m, einen mäßigen Wind 3 m, eine Lokomotive 10 m, einen Sturm 20 m, den Schall 333 m, das Licht 42,000 Meilen, die Elektricität über 60,000 Meilen.

Die Bewegung ist in Bezug auf ihre Geschwindigkeit entweder eine gleichbleibende oder eine veränderliche. Letztere ist entweder eine beschleunigte oder eine verzögerte.

In Bezug auf die Richtung lassen sich 3 Fälle von Bewegung unterscheiden: a. fortschreitende Bewegung (z. B. eine abgeschossene Kanonenkugel); b. schwingende Bewegung (z. B. das Uhrpendel, eine schwingende Klavier- oder Violinsaite); c. drehende Bewegung (z. B. Wagenrad, bei der Achsendrehung der Erde).

Kein Körper kann sich von selbst von seinem Orte entfernen; ebenso wenig kann er, wenn er einmal in Bewegung ist, selbst zur Ruhe kommen oder seine Richtung und Geschwindigkeit ändern. Ein bewegter Körper würde sich ewig bewegen und ein ruhender ewig ruhen, wenn nicht ein Hindernis oder eine Kraft hemmend oder bewegend auf ihn einwirkte. Diese Eigenschaft der Körper heißt das **Beharrungs- oder Trägheitsvermögen.** — **Beharrungsgesetz:** Ein ruhender Körper bleibt so lange in Ruhe, bis er durch eine Kraft in Bewegung gesetzt wird, und ein bewegter Körper beharrt in unveränderter Richtung und Geschwindigkeit in seiner Bewegung so lange, bis er durch Einwirkung einer Kraft oder eines Widerstandes daran gehindert wird.

Aus diesem Gesetze erklären sich folgende Beobachtungen: „Wenn wir in einem Wagen sitzen, der plötzlich anhält, so schwankt unser Oberkörper nach vorn; fährt ein stehender Wagen, in dem wir uns befinden, plötzlich los, so schwanken wir rückwärts. Wenn die Feder beim Schreiben auf eine Unebenheit stößt, so spritzt die Tinte vorwärts. Wenn man auf das hintere Ende des Stieles eines Hammers oder einer Axt schlägt, so befestigt sich der Hammer oder die Axt auf dem Stiele." — Wenn Obstbäume geschüttelt werden, so bewirkt das Zurückschnellen der Äste, daß die ihre Bewegung in entgegengesetzter Richtung fortsetzenden Früchte sich losreißen. Ein Reiter stürzt nach vorn über den Hals des Pferdes herab, wenn dasselbe im schnellen Laufe plötzlich stille steht. Durch große Schwungräder an Maschinen werden kleine Hindernisse des regelmäßigen Ganges überwunden.

Als Hindernis der Bewegung tritt die **Reibung** auf. Sie entsteht dadurch, daß jeder Körper, auch der scheinbar glätteste, auf seiner Oberfläche Erhöhungen und Vertiefungen hat. Gleitet nun ein anderer Körper über ihn hin, so greifen die Erhöhungen des einen Körpers in die Vertiefungen des anderen ein und es müssen, soll die Bewegung fortdauern, die Erhöhungen entweder abgerissen werden, oder der Körper muß über dieselben wegsteigen. Die Kraft, welche hierzu erforderlich ist, bestimmt die Größe der Reibung. Die Reibung ist um so bedeutender, je schwerer der reibende Körper und je unebener die auf einander gleitenden Flächen sind. Zur Verminderung der Reibung wendet man Schmiermittel (Fette, Öle) an, weil durch sie die Unebenheiten der reibenden Flächen ausgeglichen werden. Es giebt keine Maschine, bei welcher nicht Reibung stattfindet. In vielen Fällen bringt die Reibung auch Vorteil; denn nur die Reibung ermöglicht das Festnageln, Festschrauben, Festbinden, Bremsen, Gehen, Besteigen eines Berges u. s. w. Darum sucht man in manchen Fällen die Reibung zu vermehren, z. B. durch Streuen von Sand bei Glatteis, Belegen der Schreibpulte mit Tuch, Bestreichen des Violinbogens 2c.

Der freie Fall.

Läßt man in einer Fallröhre, aus welcher die Luft ausgepumpt worden ist, leichte und schwere Körper fallen, so findet man das **Gesetz** I: **Im luftleeren Raume fallen alle Körper gleich schnell,** nämlich in der ersten Sekunde (fast) 5 m.

Die Erfahrung lehrt, daß ein Körper mit um so größerer Kraft auffällt, je bedeutender die Höhe ist, aus welcher er herabkommt, z. B. einen sehr hoch geworfenen Stein wagen wir nicht mit der Hand aufzufangen; Hagelkörner richten so bedeutenden Schaden an, weil sie aus großer Höhe herabstürzen. **Gesetz** II: **Die Geschwindigkeit eines frei fallenden Körpers ist keine gleichförmige, sondern eine beschleunigte** und zwar beträgt die Geschwindigkeit

in der 1. Sekunde 5 m (oder 1×5 m),
" " 2. " 15 m (oder 3×5 m),
" " 3. " 25 m (oder 5×5 m),
" " 4. " 35 m (oder 7×5 m).

Gesetz III: **Die Fallräume in den einzelnen auf einander folgenden Sekunden wachsen wie die ungeraden Zahlen** (1, 3, 5, 7 2c.)

Daraus lassen sich die am Ende jeder Sekunde zurückgelegten Gesamtwege berechnen. Der Gesamtweg beträgt also

in 1 Sekunde $(1 \times 5 \text{ m}) = 1 \times 1 \times 5$ m,
" 2 Sekunden $(1 \times 5 \text{ m}) + (3 \times 5 \text{ m}) = 4 \times 5 \text{ m} = 2 \times 2 \times 5$ m,
" 3 " $(4 \times 5 \text{ m}) + (5 \times 5 \text{ m}) = 9 \times 5 \text{ m} = 3 \times 3 \times 5$ m,
" 4 " $(9 \times 5 \text{ m}) + (7 \times 5 \text{ m}) = 16 \times 5 \text{ m} = 4 \times 4 \times 5$ m.

Gesetz IV: **Die ganzen Fallräume wachsen** (von Anfang an gerechnet) **wie die Quadrate der Fallzeiten.**

Die Fallgesetze lassen sich durch Atwood's (Ättwud's) Fallmaschine veranschaulichen.

Der Pendel.

Eine an einer Schnur oder an einem Stabe befestigte Bleikugel, die sich hin- und herbewegen läßt, ist ein physisches (materielles) Pendel. Man unterscheidet Faden- und Stangenpendel. Denken wir uns den Faden als Linie und die Kugel als einen Punkt, so haben wir ein mathematisches Pendel. (Auf dieses beziehen sich die Pendelgesetze). — Die hin- und hergehenden Bewegungen des Pendels nennt man Schwingungen und die Zeit, welche während einer Schwingung verfließt, die Schwingungszeit. Der vom Pendel durchlaufene Kreisbogen heißt Schwingungsbogen und die Zahl, welche angiebt, wie viel Schwingungen das Pendel in einer bestimmten Zeit (z. B. einer Sekunde) ausführt, die Schwingungszahl. Der größte Winkel, den der Pendelfaden mit der Ruhelage bildet, wird Ausschlagswinkel genannt.

Pendelgesetze: I. **Das Pendel steht nur in lotrechter Richtung in Ruhe.** — II. **Die erste Hälfte der Pendelschwingung wird mit beschleunigter, die**

andere mit verzögerter Geschwindigkeit zurückgelegt. — III. **Die Schwingungsdauer ist von dem Gewichte und dem Stoffe des Pendels unabhängig.** (Dieses Gesetz findet man, wenn man mehrere Pendel von gleicher Länge aber mit verschiedenen Kugeln [Blei, Holz, Wachs] zu gleicher Zeit schwingen läßt.) — IV. **Kurze Pendel schwingen schneller als lange** und zwar verhalten sich die Schwingungszeiten wie die Quadratwurzeln aus den Pendellängen, d. h. das 4, 9, 16, 25 mal so lange Pendel schwingt 2, 3, 4, 5 mal so langsam. — V. **Die Schwingungen desselben Pendels haben für kleine Schwingungsbogen stets gleiche Schwingungsdauer.** Das Pendel findet Anwendung a. als Taktmesser in der Musik (Webers und Mälzels Metronom), b. zur Regulierung des Ganges der Pendeluhren, c. zum Nachweis der Abplattung der Erde und d. zum Beweis für die Achsendrehung der Erde.

Die einfachen Maschinen.

a. **Der Hebel.** Der Hebel ist eine unbiegsame Stange, welche an einem Punkte so unterstützt ist, daß sie sich um diesen drehen läßt. Der feste Punkt, um welchen die Drehung stattfindet, heißt Unterstützungs- oder Drehpunkt. Liegt der Drehpunkt an einem Ende des Hebels, so heißt er ein einarmiger, liegt er nicht am Ende desselben, so heißt er ein zweiarmiger Hebel. Der zweiarmige Hebel ist entweder gleicharmig oder ungleicharmig, je nachdem die Hebelarme einander gleich sind oder nicht.

Der Druck oder das Gewicht, welches auf den einen Hebelarm einwirkt, heißt die Last. Die Stelle, auf welche die Last wirkt, heißt Angriffspunkt der Last. Der mit der Last beschwerte Hebelarm heißt Arm der Last oder Lastarm. — Soll die Last in die Höhe gehoben werden, so muß am anderen Hebelarm eine Kraft wirken. Die Stelle, auf welche die Kraft einwirkt, heißt Angriffspunkt der Kraft und der durch die Kraft niedergezogene Hebelarm der Arm der Kraft oder Kraftarm. **Gesetz: Der gleicharmige Hebel ist im Gleichgewicht, wenn die Kraft gerade so groß ist wie die Last.**

Auf dem gleicharmigen Hebel beruht die gewöhnliche **Wage.** Auf der Mitte des aus Stahl, Eisen oder Messing gearbeiteten Wagebalkens ist ein dünner Metallstab, die Zunge, befestigt. Dieselbe nimmt eine senkrechte Stellung ein, wenn der Wagebalken horizontal steht. Lotrecht unter der Zunge geht quer durch den Wagebalken eine stählerne Achse; sie bildet nach unten eine Schneide, damit der Wagebalken nur in einer schmalen Linie unterstützt ist und große Beweglichkeit besitze. An den Enden des Wagebalkens befinden sich die beiden Aufhängepunkte für die Wagschalen. Der Wagebalken schwebt mit seiner Achse in dem unteren Teile einer Schere und zwar in den runden Bohrungen (Pfannen) derselben.

Die Eigenschaften einer guten Wage sind: a. Der Wagebalken muß stark genug sein, damit er sich bei Belastung der Wagschalen nicht biegt; b. die Arme des Wagebalkens müssen gleich lang sein und müssen gleiches Gewicht und gleiche Form haben; c. der Wagebalken muß, wenn die Wagschalen abgenommen werden, wagerecht stehen; d. die Aufhängepunkte der Wagschalen müssen gleich weit von der Drehschneide entfernt sein; e. die Wagschalen müssen gleich schwer sein; f. die Aufhängepunkte der Schalen müssen mit dem Drehpunkte in einer geraden Linie liegen; g. die Wage muß empfindlich sein, d. h. schon beim kleinsten Übergewichte auf der einen Seite muß sie einen Ausschlag geben.

Multipliciert man die Kraft mit der Länge des Kraftarmes, so erhält man das **Moment der Kraft.** Multipliciert man die Last mit der Länge des Lastarmes, so erhält man das **Moment der Last.**

Allgemeines Hebelgesetz: Ein Hebel ist im Gleichgewichte, wenn das Moment der Kraft gleich ist dem Momente der Last.

Auf dem ungleicharmigen Hebel beruht die **Schnellwage** (Fig. 82). Am kürzeren Arm hängt die Last, während der längere Arm in gleiche Teile geteilt ist und ein verschiebbares Gewicht, den sogenannten Läufer (Laufgewicht) trägt.

Anwendungen des Hebels: Schnellwage, Hebebaum, Brecheisen, Schlagbaum, Pumpenschwengel, Schaukelbrett, Scheere, Zange, Nußknacker, Zuckerzange, Tabakschneidemesser, Schubkarren, Ruder, Häckselschneide, Thürklinke, Hammer beim Herausziehen eines Nagels (Winkelhebel).

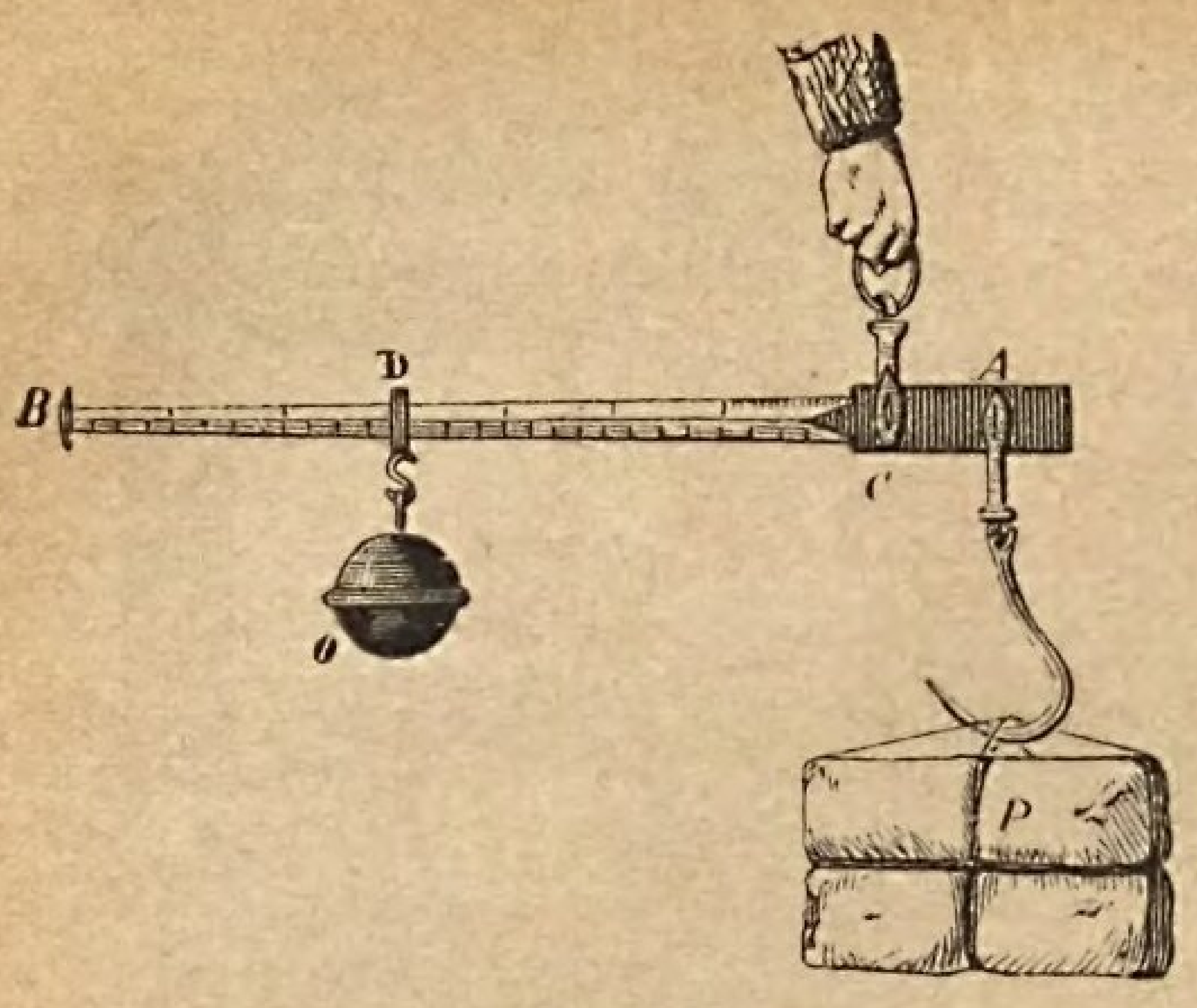


Fig. 82.

b. **Die Rolle.** Die Rolle ist eine kreisrunde Scheibe aus Holz, Eisen oder Messing, welche an ihrem Umfange eine Rinne zur Aufnahme einer Schnur hat und sich um eine durch ihren Mittelpunkt gehende Achse drehen läßt. Die Achse wird von einer Schere getragen.

Man unterscheidet feste und bewegliche Rollen. Eine feste Rolle (Fig. 83) ist eine solche, welche sich nur um ihre Achse drehen läßt, sich selbst aber nicht fortbewegen kann. Sie ist mit ihrer Schere an einem Träger (Balken) befestigt. Die feste Rolle läßt sich auf den gleicharmigen Hebel zurückführen. Bei b wirkt die Last, bei a die Kraft, während der Drehpunkt sich in der Achse befindet.

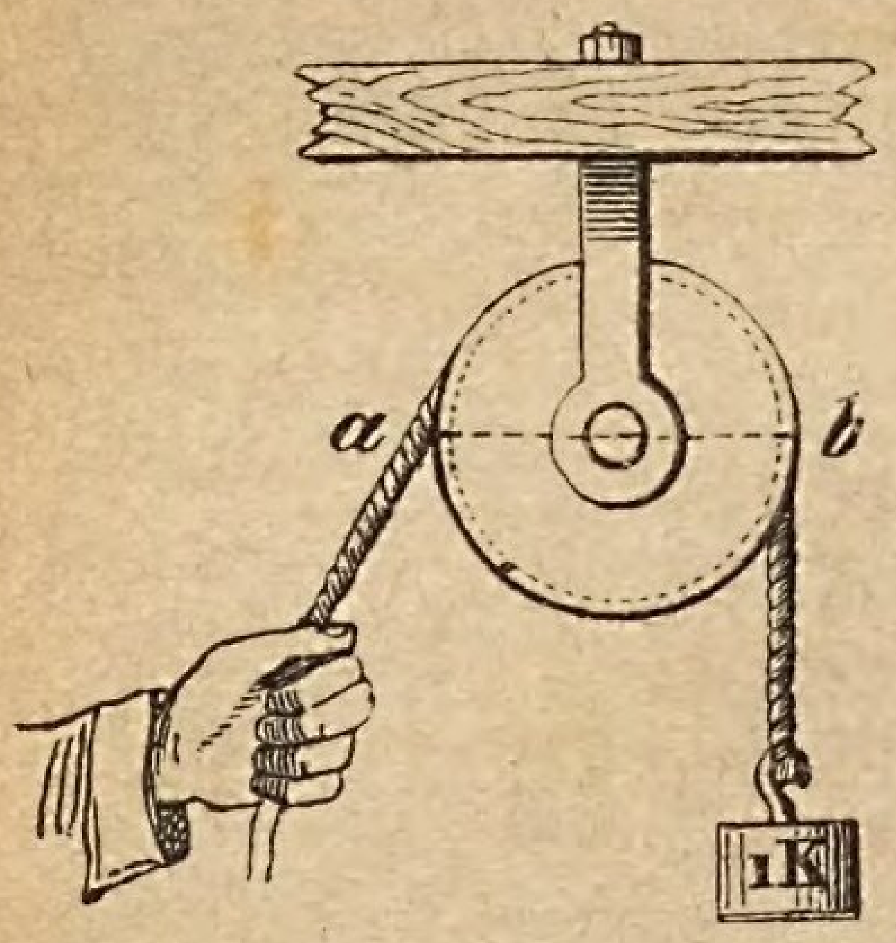


Fig. 83.

Gesetz: Eine feste Rolle ist im Gleichgewichte, wenn die Kraft gleich der Last ist. Bei der festen Rolle läßt sich also nicht Kraft ersparen, vielmehr ist zur Bewegung einer Last stets ein Übergewicht von Kraft erforderlich. Der Nutzen der festen Rolle besteht darin, der bewegenden Kraft eine vorteilhafte Richtung zu geben; sie wird meistens nur als Richtungsmaschine angewandt, z. B. um Lasten auf ziemlich bedeutende Höhen bequem zu heben (Maurer, Schieferdecker), zum Heben von Lasten durch horizontal wirkende Pferdekräfte.

Eine bewegliche Rolle ist eine Rolle, die sich samt der an der Schere hängenden Last auf und nieder bewegen läßt. Sie läßt sich auf den einarmigen Hebel zurückführen: a c (Fig. 84) ist der Hebel, c der Unterstützungpunkt, b der Angriffspunkt der Last d, a der Angriffspunkt der Kraft. Da die in b hängende Last halb so weit vom Unterstützungspunkte c entfernt ist, als die in a wirkende Kraft, so braucht die Kraft nur halb so groß zu sein als die Last. — **Gesetz: Die bewegliche Rolle ist im Gleichgewichte, wenn die Kraft halb so groß ist als die Last.** — Die bewegliche Rolle kommt immer in Verbindung mit einer festen Rolle vor. Bei ihrer Anwendung spart man die Hälfte der Kraft.

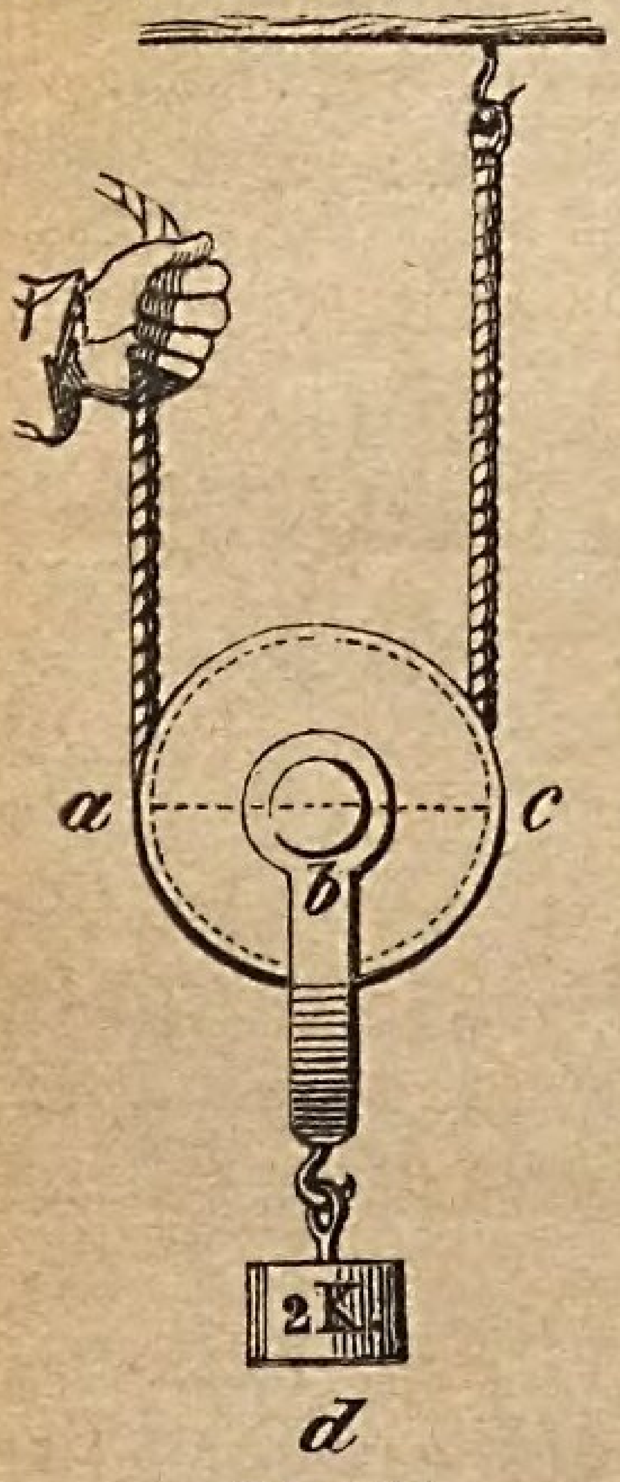


Fig. 84.

Die Verbindung zweier oder mehrerer Rollen (gewöhnlich 3) durch eine gemeinschaftliche Schere heißt eine **Flasche.** Die Verbindung zweier Flaschen, einer beweglichen und einer unbeweglichen, durch eine Schnur nennt man einen **Flaschenzug.** Der Flaschenzug wird zum Aufziehen von Lasten verwendet. Besteht der Flaschenzug z. B. aus 6 Rollen, so verteilt sich das Gewicht der Last gleichmäßig auf 6 Seile und jeder Seilteil hat nur $1/6$ der Last zu tragen. **Gesetz: Soviel Seile der gemeine Flaschenzug hat, der sovielte Teil ist hinreichend, ihr das Gleichgewicht zu halten.** Beim Flaschenzuge findet also Krafteersparnis statt.

c. **Das Wellrad** oder **Rad an der Welle.** Das Wellrad ist die feste, um eine gemeinsame Achse drehbare Verbindung eines Rades oder einer Scheibe mit einem Cylinder (Welle oder Wellbaum). In Fig. 85 bezeichnet d die Welle, c das Rad. Am Umfange der Welle wirkt die Last b, am Umfange des Rades die Kraft a. Das Rad an der Welle gleicht einem ungleicharmigen Hebel. In Fig. 86 bezeichnet c den Unterstützungspunkt, b den Angriffspunkt der Last, a den Angriffspunkt der Kraft. Der Lastarm ist der Halbmesser der Welle c b, der Kraftarm der Halbmesser des Rades a c.

Gesetz: Das Wellrad befindet sich im Gleichgewichte, wenn sich die Kraft zur Last verhält wie der Halbmesser der Welle zum Halbmesser des Rades. Ist also der Halbmesser der Welle im Halbmesser des Rades z. B. 4 mal enthalten, so ist

zur Herstellung des Gleichgewichtes nur $1/4$ vom Gewicht der Last erforderlich.

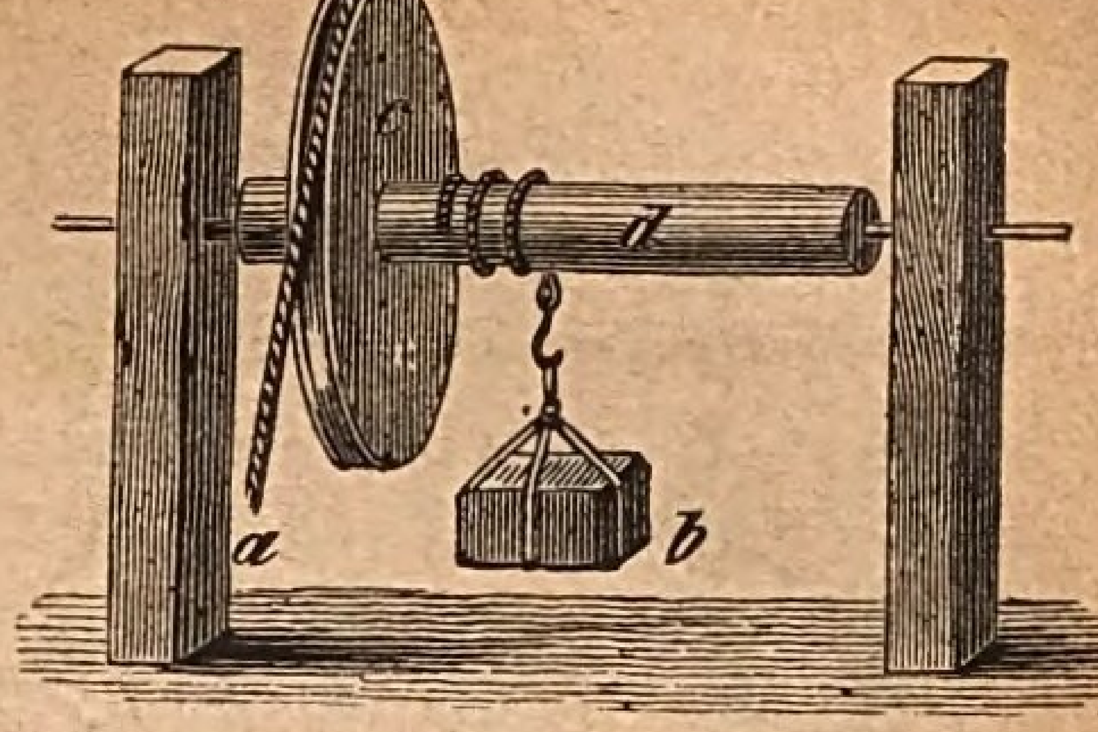


Fig. 85.

Bei einem Wasserrade ist das Rad vollständig. Oft wird dasselbe durch eine oder mehrere Speichen oder durch eine Kurbel ersetzt. Speichen sind z. B. bei der Erdwinde, bei der Windmühle die 4 Flügel. Ist die Welle horizontal, so heißt das Wellrad **Haspel;** ein Wellrad mit einer vertikalen Welle wird **Göpel** oder Winde genannt. Eine Kurbel ist die Verbindung einer Speiche mit einer Handhabe, z. B. beim Schleifstein, der Drehorgel, der Kaffeetrommel, Kaffeemühle u. s. w.

d. **Die schiefe Ebene.** Die schiefe Ebene ist eine Ebene, welche mit der wagerechten Ebene einen spitzen Winkel bildet. Die schiefe Ebene wird meist benutzt, wenn es sich darum handelt, Körper von großem Gewicht auf einen höher gelegenen Ort zu schaffen und umgekehrt. Anwendungen der schiefen Ebene: Treppen, Schrotleitern, Leitern, schräge Auffahrten oder Rampen, Bergstraßen u. s. w.

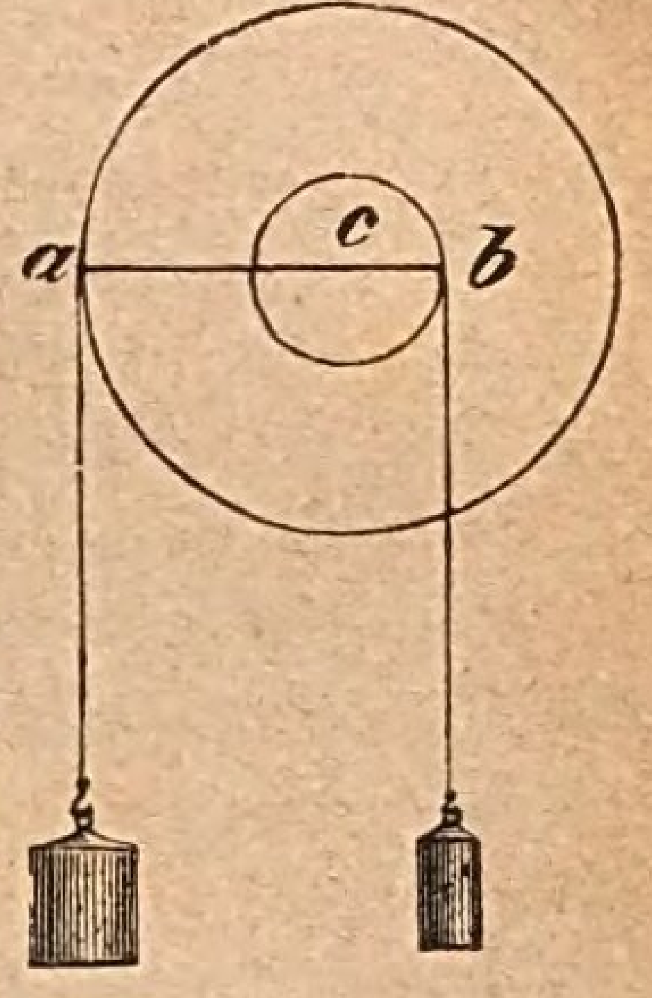


Fig. 86.

e. **Der Keil.** Der Keil ist die Verbindung von zwei beweglichen schiefen Ebenen, welche sich nach vorn in eine scharfe Kante vereinigen, während sie nach hinten einen breiten Rücken bilden. Je schmäler der Rücken eines Keiles bei einerlei Länge der Seiten ist, oder je länger die Seiten bei gleicher Höhe des Rückens sind, desto leichter dringt der Keil in einen Körper ein.

Der Keil wird angewendet: a. zum Trennen der Körper oder Körperteile (Beil, Axt, Messer, Spaten, Pflugschar, Säbel); b. zum Heben von Lasten (unter Schiffe und Balken werden Keile getrieben, um sie zu heben); c. zum Befestigen (Nadel, Nagel, Verkeilen einzelner Gerätschaften, z. B. des Hammers, Beiles).

f. **Die Schraube.** Die Schraube ist eine um einen Cylinder gewundene schiefe Ebene. Ein vollständige Schraube besteht aus 2 Teilen, der Schraubenspindel und Schraubenmutter. Die Schraubenspindel ist ein massiver Cylinder, um welchen die Schraubengänge als Erhabenheiten laufen. Die Schraubenmutter ist ein hohler Cylinder, um welchen die Schraubenwindungen an der inneren Seite als Vertiefungen so eingeschnitten sind, daß die erhabenen Windungen der Schraubenspindel genau in dieselben passen. Der Teil der schiefen Ebene, welcher eine vollständige Windung um den Cylinder macht, heißt ein Schraubengang. Der Abstand zweier Schraubengänge heißt die Höhe des Schraubenganges.

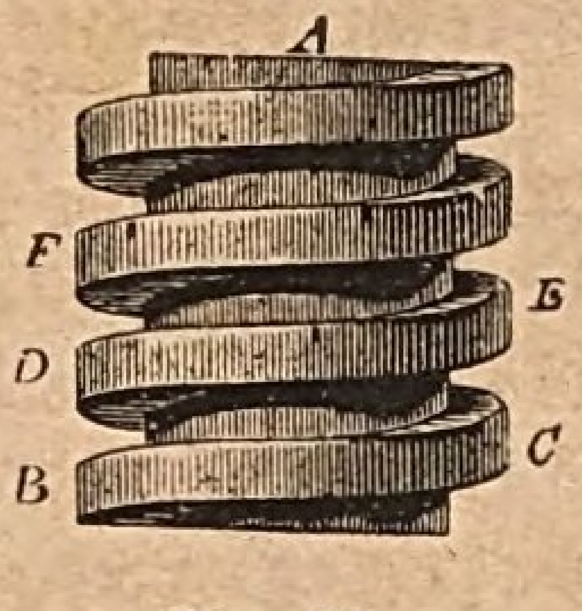


Fig. 87.

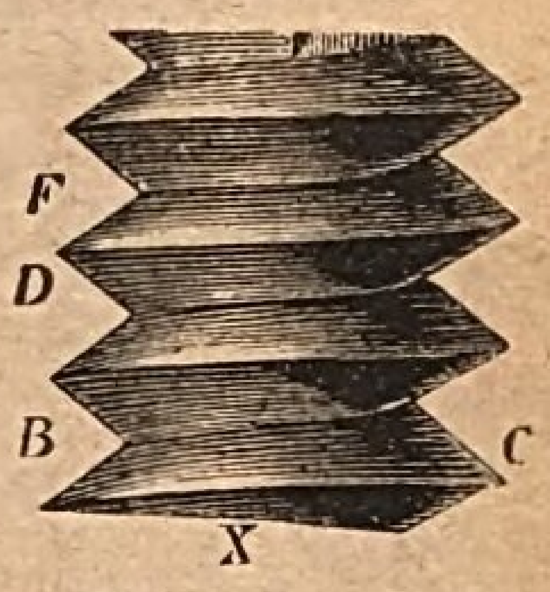


Fig. 88.

Die Schraubengänge sind entweder flach oder scharf und darnach unterscheidet man flachgängige (Fig. 87) und scharfgängige Schrauben (Fig. 88). — **Gesetz: Je näher die Schraubengänge an einander liegen, desto weniger Kraft wird zur Drehung der Schraube gebraucht.** Oder: **Je niedriger die Schraubengänge sind, desto weniger Kraft ist erforderlich.**

Die Schraube wird gebraucht: a. Zum Pressen = **Schraubenpresse,** z. B. Pflanzen-, Buchdruckerpresse, Schraubestock. b. Zum Befestigen = **Befestigungsschraube.** Die gewöhnliche Holzschraube, wie sie zur Befestigung der Thürschlösser verwendet wird, hat einen runden Kopf mit einem Einschnitt, in welchem der meiselartige Schraubenzieher eingesetzt und umgedreht wird. Die Holzschraube bohrt sich dann eine Mutter in das Holz und wird selbst durch die Reibung darin festgehalten. — c. Zur Erzeugung von Bewegungen = **Bewegungsschraube,** z. B. bei Mikroskopen, als Schiffsschraube.

Mechanische Erscheinungen tropfbar-flüssiger Körper.

Eigenschaften und Gleichgewicht tropfbarer Flüssigkeiten. Wellenbewegung.

Während die festen Körper a. eine bestimmte Gestalt haben und b. der Trennung ihrer Teile einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen (eine Folge der Zusammenhangskraft), haben die flüssigen Körper a. keine bestimmte Gestalt, sondern nehmen die Form des sie umschließenden Raumes (z. B. Glases) an; b. sie setzen der Trennung ihrer Teile nur einen geringen Widerstand entgegen und lassen sich schon durch eine geringe Kraft aus ihrer Lage bringen; c. sie bilden in kleinen Mengen Tropfen und heißen deshalb auch tropfbar-flüssige Körper; d. sie lassen sich selbst bei Anwendung eines sehr bedeutenden Druckes nur unmerklich zusammenpressen, so daß man sie für gewöhnlich als nicht zusammendrückbar ansehen kann.

Durch Beobachtung der Oberfläche in einem weiten Gefäße, des Wassers in Seeen und Teichen findet man das **Gesetz: Die Oberfläche einer ruhenden Flüssigkeit bildet eine wagerechte Ebene.**

Läßt man auf die Oberfläche eines ruhig stehenden Wassers einen Stein fallen, oder wird durch irgend eine andere Ursache in einer horizontalen Wasserfläche eine Vertiefung hervorgebracht, so bildet sich um diese ein erhöhter Wall und um diesen wieder eine kreisförmige Vertiefung und so fort. Diese abwechselnden Erhöhungen und Vertiefungen der Wasseroberfläche heißen **Wellen** (Wasserwellen). Eine Welle besteht aus einem Wellenberge und Wellenthale. Der Wellenberg erhebt sich über den ruhigen Wasserspiegel, das Wellenthal senkt sich unter denselben herab.

Gesetz: 1. Die Wasserwellen breiten sich von der Stelle, an welcher sie erregt werden, kreisförmig aus (vorausgesetzt, daß ihnen kein Hindernis in den Weg tritt), wobei ihre Höhe immer abnimmt, die Kreise aber größer werden. — **2. Bei der Wellenbewegung des Wassers befinden sich die einzelnen Wasserteilchen nicht in einer fortschreitenden, sondern in einer auf- und absteigenden Bewegung.** Ein Stückchen auf dem Wasser schwimmendes Holz wird deshalb durch die Wellen nicht dem Ufer zugetragen, sondern bleibt an seinem Platze. — **3. Durch den Zusammenstoß zweier Wellenberge werden Berge von doppelter Höhe, durch den Zusammenstoß zweier Wellenthäler Thäler von doppelter Tiefe erzeugt.** Trifft ein Wellenberg mit einem Wellenthale von entsprechender Tiefe zusammen, so gleichen sie einander aus und es entsteht eine ebene Fläche.

Der Druck der Flüssigkeiten.

Füllt man eine Schweinsblase mit Wasser, drückt auf sie und macht an verschiedenen Stellen mit einer Nadel Löcher, so spritzt das Wasser aus allen Öffnungen mit gleicher Kraft heraus. **Gesetz: Ein auf eine Flüssigkeit ausgeübter Druck pflanzt sich nach allen Seiten fort.** Diese Eigenschaft ist eine Folge der leichten Verschiebbarkeit der Teile flüssiger Körper. Dieses Gesetz findet eine sehr nützliche Anwendung in der hydrostatischen Presse, gewöhnlich hydraulische Presse genannt. Sie wird in Fabriken zum Pressen von Tuch, Papier, Watte, Wolle, ferner zum Probieren von Ankerketten, Drahtseilen, Stäben zu Kettenbrücken u. s. w. benutzt.

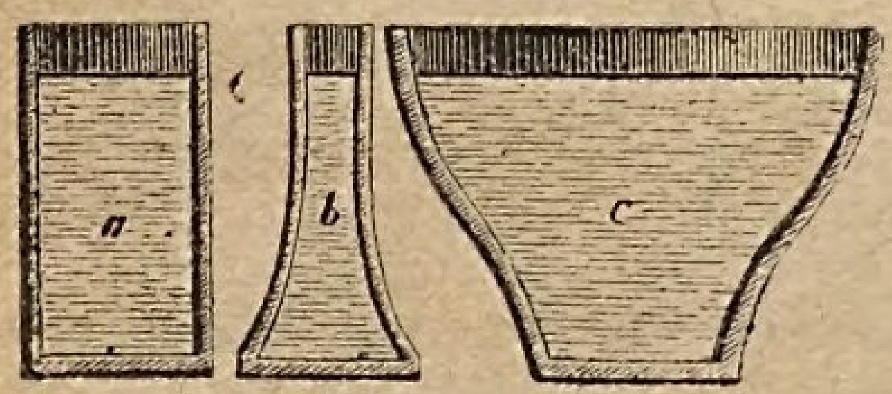


Fig. 89.

Den Druck, den eine Flüssigkeit auf den Boden eines Gefäßes ausübt, nennt man den Bodendruck. Die Pascal'schen Vasen (Fig. 89) zeigen folgendes **Gesetz: Der Druck des Wassers** (einer Flüssigkeit) **auf den Boden eines Gefäßes richtet sich nicht nach der Gestalt des Gefäßes, sondern ist gleich dem Gewichte einer Wassersäule** (Flüssigkeitssäule), **welche den Boden des Gefäßes zur Grundfläche und die Höhe des Wasserspiegels zur Höhe hat.**

Eine Anwendung dieses Gesetzes ist die Real'sche Extraktpresse. Ihr Hauptvorzug

besteht mit darin, daß die Flüssigkeit kalt angewendet werden kann. (Manche Stoffe würden durch Auskochen Veränderungen erleiden.)

Versuch: Ein senkrecht hängendes Gefäß, das unten eine Seitenöffnung hat, bewegt sich, wenn man Wasser eingießt, nach der dem Ausfluß entgegengesetzten Seite (Fig. 90). — Den Druck, den eine Flüssigkeit auf die Seiten eines Gefäßes ausübt, nennt man Seitendruck. **Gesetz: Der Seitendruck nimmt mit der Tiefe zu und zwar ist derselbe für jede Stelle einer Seitenwand gleich dem Gewichte der Wassersäule, welche die gedrückte Stelle zur Grundfläche und die Höhe des Wasserspiegels über dem Schwerpunkte der gedrückten Stelle zur Höhe hat.** — Anwendung dieses Gesetzes sind die Turbinen und Segners Wasserrad.

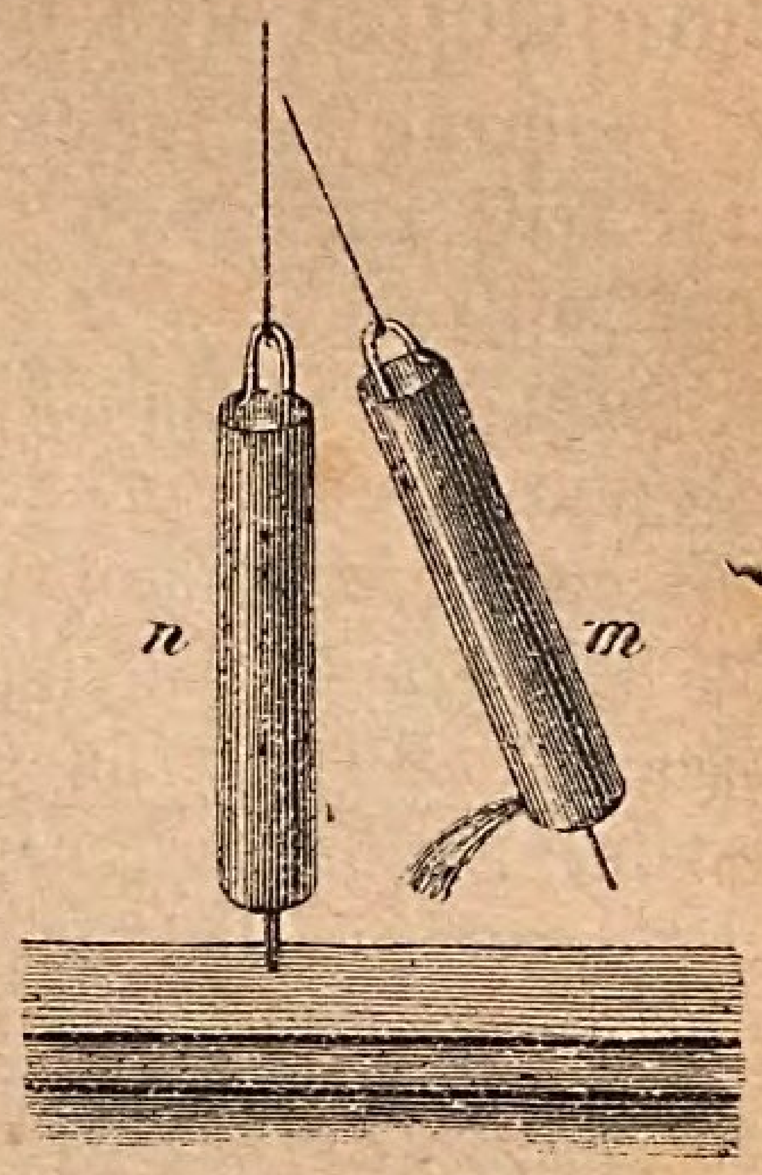
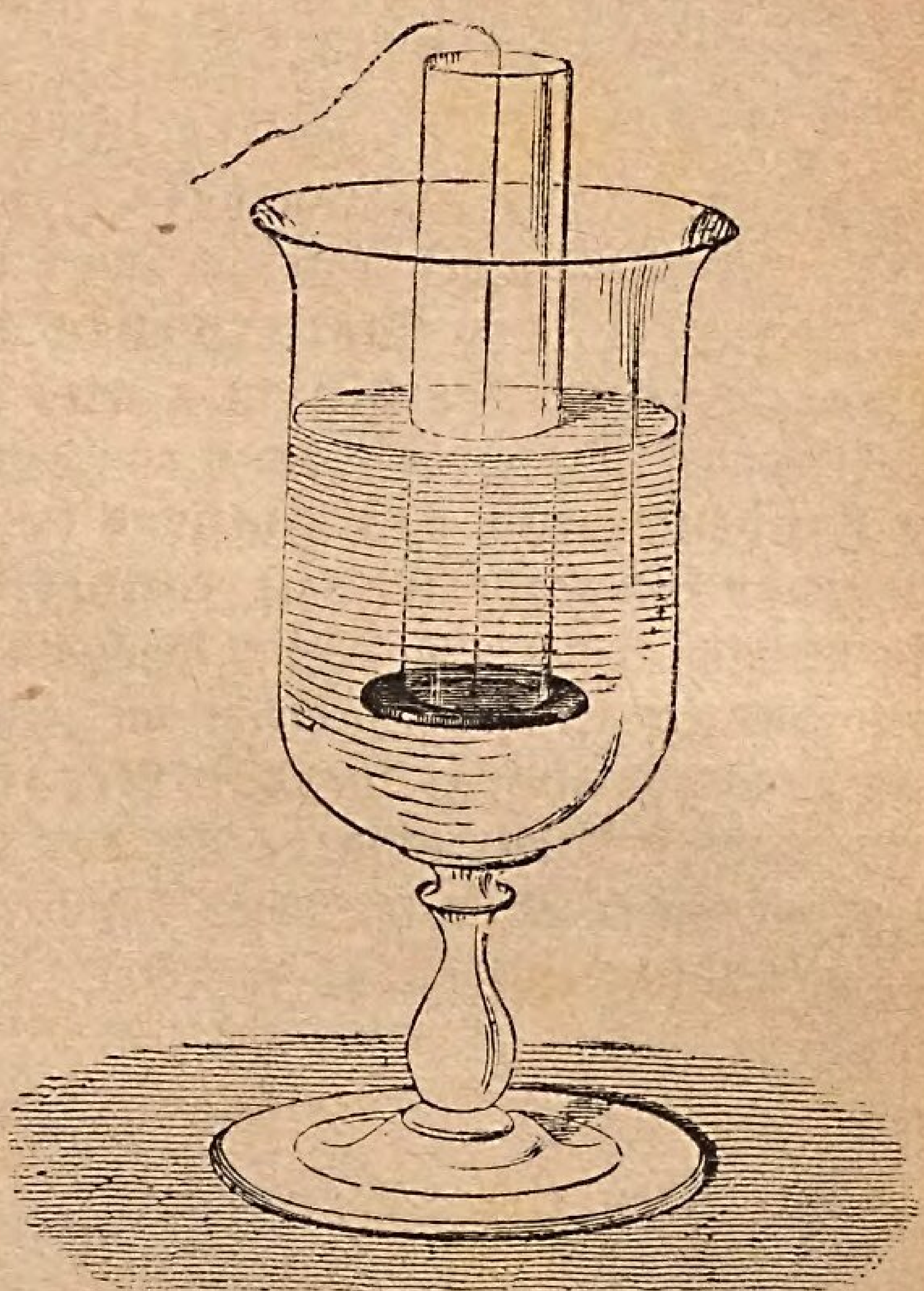


Fig. 90.

Versuche: Taucht man ein Trinkglas, mit dem Boden voraus, ins Wasser, so bedarf es einiger Kraft, um dasselbe in der Flüssigkeit herabzudrücken. — Hält man an einen unten glattgeschliffenen Glascylinder eine dünne Platte, die an einem Faden hängt (Fig. 91) und taucht die Platte so ins Wasser, so wird der Druck des Wassers die Platte nicht herabfallen lassen, wenn auch die Schnur losgelassen wird. — **Gesetz: Eine Flüssigkeit drückt auch nach aufwärts.** Diesen Druck einer Flüssigkeit nach aufwärts nennt man Auftrieb.

Schwimmen. Specifisches Gewicht.

Beobachtungen: Ein Stein oder ein mit Wasser gefüllter Eimer sind im Wasser leicht weiter zu bewegen. Ein Hund kann einen ins Wasser gefallenen Menschen bis ans Ufer ziehen. Fischer ziehen ein volles Netz ohne Anstrengung im Wasser dahin. — Hieraus folgt, daß jeder feste Körper im Wasser leichter ist, als außerhalb desselben. Archimedes fand (250 v. Chr.) folgendes **Gesetz: Jeder feste Körper verliert in einer Flüssigkeit so viel von seinem Gewicht, als die Flüssigkeitsmasse (Wassermasse) wiegt, welche durch ihn verdrängt wird.**


Fig. 91.

Ist ein Körper schwerer, als die von ihm verdrängte Wassermasse, so sinkt er unter, ist er leichter, so schwimmt er, ist er gerade so schwer, so schwebt er. Versuch: Wird ein Hühnerei in ein Gefäß, welches mit gewöhnlichem Wasser gefüllt ist, gelegt, so sinkt es unter; bringt man es in eine Kochsalzlösung, so schwimmt es; stellt man aus beiden Flüssigkeiten eine weniger dichte Mischung her, so schwebt es.

Das Gewicht eines Körpers, welches die Wage angiebt, heißt das **absolute Gewicht.** Diejenige Zahl, welche angiebt, wie viel mal so schwer ein Körper ist als eine gleich große Menge Wasser, heißt sein **specifisches Gewicht.**

Kommunicierende Gefäße.

Kommunicierende Gefäße (oder Röhren) sind solche Gefäße, die so mit einander verbunden sind, daß eine Flüssigkeit aus dem einen in das andere Gefäß gelangen kann. — **Gesetz: In kommunicierenden Gefäßen steht eine und dieselbe Flüssigkeit mit ihren Oberflächen in einer wagerechten Ebene.**

Dieses Gesetz läßt sich leicht an Gießkannen, Thee- und Kaffeekannen, wie auch an Wasserstandsgläsern bei Dampfkesseln beobachten. Aus demselben Gesetze finden das Nivellierinstrument, die Wasserleitungen, Spring- und artesische Brunnen ihre Erklärung.

Haarröhrchen-Anziehung.

Röhren mit sehr engen Öffnungen, etwa von der Dicke eines Haares, heißen Haarröhrchen. Taucht man ein Haarröhrchen ins Wasser, so steigt dasselbe in dem Röhrchen bedeutend über die Oberfläche des Wassers in dem Gefäße empor. Man nennt die Erscheinung des Aufsteigens einer Flüssigkeit in engen Röhren Haarröhrchen-Anziehung oder **Kapillarität.** Sie beruht auf der Anziehungskraft der Röhrenwände (Fig. 92).

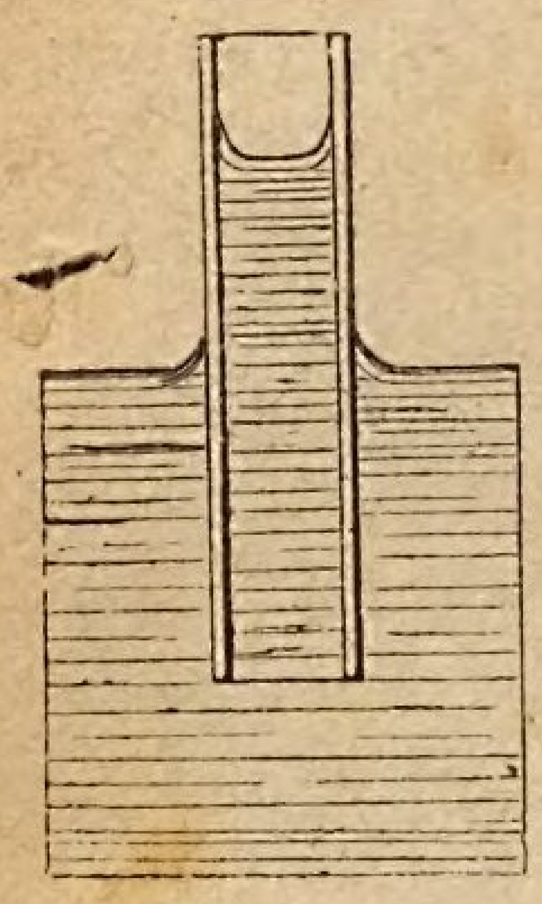


Fig. 92.

Auf der Kapillarität beruhen folgende Erscheinungen: Ein Schwamm saugt Wasser ein, — Löschpapier nimmt Tinte auf, — Öl, Weingeist, geschmolzenes Wachs und geschmolzener Talg ziehen sich in den Dochten der Lampen und Kerzen in die Höhe, — Tücher und Holz nehmen Feuchtigkeit auf, — Thüren und Fenster verquellen bei Regenwetter, — Hülsenfrüchte quellen beim Kochen auf, — der Saft steigt in den Pflanzen in die Höhe ꝛc. In porösen Körpern bilden die in Verbindung stehenden Poren die Haarröhrchen, in welchen die Flüssigkeiten emporsteigen. — Durch Harze, Fette und Öle wird die Kapillarität vermindert: Papier mit Fettflecken, — Bestreichen der Stiefel mit Fetten, — klebrige Knospen der Roßkastanie. — **Gesetz: Je enger die Röhrchen sind, desto bedeutender ist die Haarröhrchen-Anziehung.**

Mechanische Erscheinungen luftförmiger Körper.

Eigenschaften der Luft.

Die luftförmigen Körper haben mit den flüssigen die leichte Verschiebbarkeit ihrer Teile und die Schwere gemeinsam. Sie unterscheiden sich von denselben dadurch, daß sie sich leicht zusammendrücken lassen, aber stets das Bestreben zeigen, sich wieder auszudehnen. Dieses Bestreben der Luft, sich immer weiter auszudehnen, heißt ihre **Spannkraft** oder **Elasticität.** — **Gesetz: Je stärker die Luft zusammengepreßt wird, desto größer ist ihre Spannkraft.**

Der **Heronsball** (Fig. 93) besteht aus einem Fläschchen, welches durch einen Kork, durch den ein Glasröhrchen geht, luftdicht verschlossen werden kann. Das Glasröhrchen reicht bis auf den Boden des Gefäßes und endigt außen in eine feine Spitze. Wird nun, nachdem die Flasche etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist, durch die Spitze noch Luft eingeblasen, so steigt diese durch das Wasser zur inneren Luft empor und verdichtet diese, und beim Nachlassen des Einblasens wird das Wasser durch die Elasticität der Luft gezwungen, durch die Röhre emporzuspringen. — Bei der Knallbüchse dehnt sich die zwischen 2 Pfropfen zusammengepreßte Luft so gewaltsam aus, daß der eine Pfropf weit fortgeschleudert wird. — Blaserohr. — In der **Taucherglocke** wird die Luft durch das sie umgebende Wasser stark zusammengedrückt.

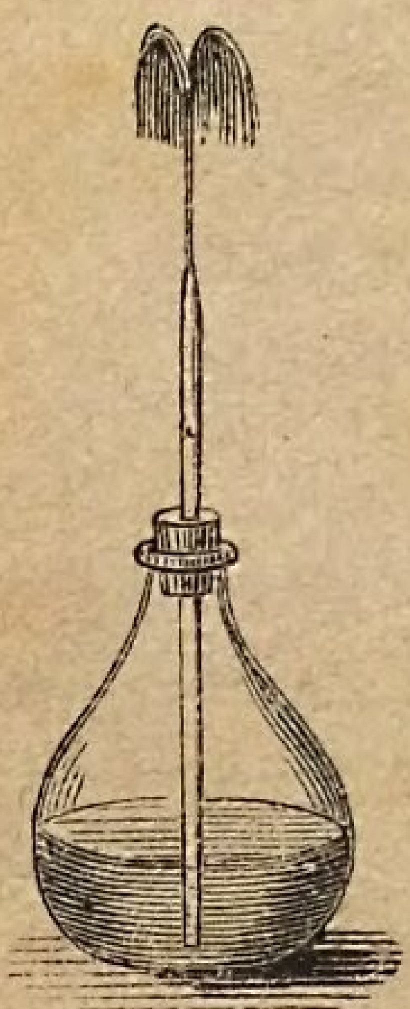


Fig. 93.

Der Luftdruck. Das Barometer.

Versuche: 1. Wenn man ein Trinkglas bis oben mit Wasser füllt, dasselbe hierauf mit einem Blatt Papier bedeckt und, während das Papier mit der flachen Hand angedrückt wird, das Glas umkehrt, so kann nun die flache Hand weggezogen werden, ohne daß das Wasser ausfließt. — 2. Aus einer mit Wasser gefüllten Röhre, deren obere Öffnung mit dem Finger dicht verschlossen wird, fließt nichts heraus, man mag die untere Öffnung nach unten, rechts oder links halten. — 3. Ein Fingerhut bleibt an der Zunge oder Lippe hängen, wenn man aus ihm die Luft größtenteils aussaugt. — Aus vollen

Fässern fließt eine Flüssigkeit erst dann durch einen engen Hahn aus, wenn der Spund vom Spundloche entfernt wird.

Erklärung: Die Luft ist schwer und übt deshalb auf alle Körper einen Druck aus. — Die Größe des Luftdruckes kann durch folgenden Versuch bestimmt werden: Eine über 80 cm hohe Glasröhre, welche an einem Ende offen, am andern geschlossen ist, wird ganz mit Quecksilber gefüllt. Hierauf wird das offene Ende mit dem Finger verschlossen und, nachdem die Röhre umgekehrt worden ist, in ein Gefäß mit Quecksilber getaucht. Zieht man nun den Finger weg, so könnte man erwarten, das Quecksilber werde so lange aus der Röhre ausfließen, bis es in der Röhre so hoch steht, wie in dem Gefäße. Das Quecksilber bleibt aber nach einigen Schwankungen in der Röhre in einer Höhe von etwa 76 cm über dem Quecksilberspiegel im äußern Gefäße stehen. — Der Raum über der Quecksilbersäule in der Röhre ist luftleer und wird Torricellische Leere genannt.

Der Luftdruck hält also einer Quecksilbersäule von ungefähr 76 cm (760 mm) oder einer Wassersäule von 10,3 m das Gleichgewicht. Er beträgt für 1 qcm etwa 1 kg. Diesen Druck nennt man einen Atmosphärendruck. Rechnet man, daß ein erwachsener Mensch etwa 1,4 qm Oberfläche hat, so übt die Luft einen Druck von 14000 $\times$ 1 kg aus. Daß wir von diesem Drucke nichts merken, hat darin seinen Grund, daß er ein allseitiger ist und daß die Luft und die Flüssigkeiten, welche sich in unserem Körper befinden, dem äußeren Drucke entgegenwirken. Kommt ein Mensch in größere Höhen (auf hohe Berge), so nimmt der äußere Luftdruck ab und das Blut tritt aus Augen und Nase heraus. Auf hohen Bergen tritt auch frühzeitig Ermüdung ein, weil die Muskeln dann nicht nur die Glieder in Bewegung zu setzen, sondern auch dafür zu sorgen haben, daß die kugelförmigen Gelenkenden an den Oberschenkel- (und Oberarm-) knochen in ihren Pfannen bleiben.

Zur Messung des Luftdruckes dient das **Barometer** (Fig. 94). Es besteht aus einer über 80 cm langen, oben verschlossenen Glasröhre, welche unten offen und aufwärts gebogen ist. Im Inneren der Röhre, die auf einem Brette befestigt ist, befindet sich Quecksilber. Soll das Barometer richtig sein, so muß der obere Raum in der langen Glasröhre vollkommen luftleer (Torricellische Leere) sein und auch das Quecksilber darf im Innern keine Luftteilchen enthalten, weil diese einen Gegendruck auf die atmosphärische Luft ausüben würden. Um das Steigen und Fallen der Quecksilberröhre messen zu können, ist oben am Brett (gewöhnlich von 63 cm an) eine Einteilung in mm angebracht.



Fig. 94.

Das Barometer wird benutzt: 1. als Wetterglas (in der Regel zeigt ein Steigen des Quecksilber heiteres, das Fallen desselben trübes Wetter an, weil der Luftdruck bei feuchter Luft geringer, bei trockener stärker ist) und 2. als Höhenmesser. Da die oberen Schichten der Luft dünner sind, so sinkt das Barometer um so mehr, je höher man es bringt. Bei 500 m Höhe steht es 71 cm, bei 1000 m 67 cm, bei 2000 m, 59 cm, bei 3000 m 52 cm, bei 6000 m 35 cm, bei 9000 m 23 cm.

Die Heber.

Die Heber sind offene Röhren, mit denen man eine Flüssigkeit aus einem Gefäße heraus heben kann. Man unterscheidet Stech- und Saugheber. — Der **Stechheber** (Fig. 95) ist eine etwa 40 cm lange, oben mit einer Erweiterung versehene Glas- oder Metallröhre, deren obere Öffnung leicht mit einem Finger luftdicht verschlossen werden kann. Der Stechheber dient dazu, geringe Mengen von Flüssigkeit aus Gefäßen zu heben, zu welchen man anders nicht gelangen kann, z. B. aus dem Spundloche eines Weinfasses eine Weinprobe.

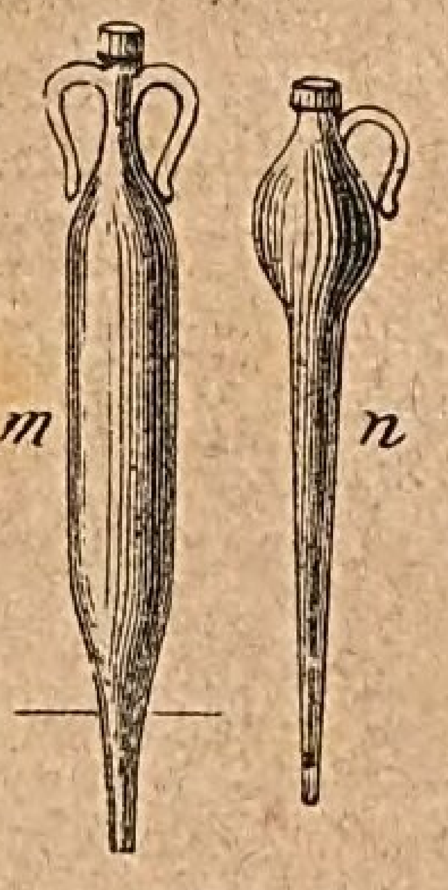
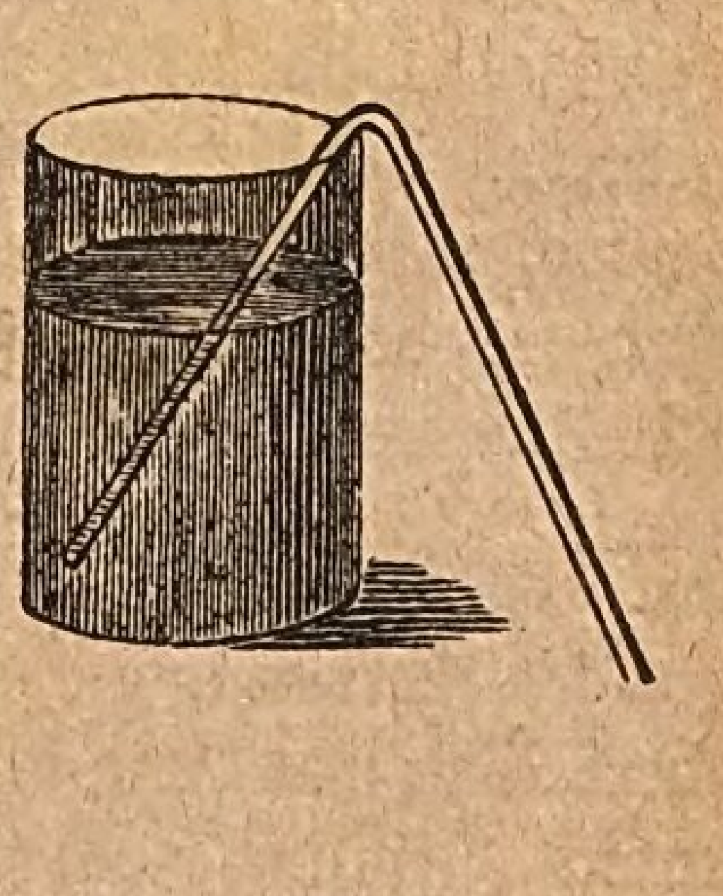


Fig. 95.


Fig. 96.

Der **Saugheber** (Fig. 96) ist eine überall gleich weite gebogene Röhre mit ungleich langen Schenkeln. Er dient zur Entleerung von Flüssigkeiten aus einem Gefäße durch die obere Öffnung, ohne daß man dasselbe zu neigen braucht. Zu diesem Zwecke wird allemal der kürzere Schenkel in die Flüssigkeit getaucht. Will man vom Saugheber Gebrauch machen, so taucht man ihn gewöhnlich leer ein und saugt am längeren Schenkel mit dem Munde die Luft aus. Infolgedessen wird die Flüssigkeit im kurzen Schenkel in die Höhe steigen und aus dem längeren so lange ausfließen, als a. die Mündung des kürzeren Schenkels unter der Oberfläche der Flüssigkeit im Gefäße sich befindet und b. die Öffnung des langen Schenkels tiefer liegt, als der Wasserspiegel im Gefäße. Das Abfließen ist um so stärker, je länger der Ausflußarm ist und je tiefer seine Öffnung liegt.

Saug- und Druckpumpe. Feuerspritze.

Die **Saugpumpe** besteht aus dem Saugrohr m (Fig. 97), dessen unteres Ende in das zu hebende Wasser eintaucht, dem Pumpenrohr oder Stiefel A, in dessen unteres Ende das Saugrohr eingelassen ist, dem Kolben d, welcher sich luftdicht im Stiefel mittelst der Kolbenstange c auf und ab bewegen läßt und dem Ausguß- oder Ausflußrohr b am oberen Teile der Pumpenröhre. An der Stelle, an welcher das Saugrohr mit dem Pumpenrohr verbunden ist, befindet sich das Boden- oder Saugventil g. Es besteht entweder aus einer Metallscheibe (bei unserer Figur), welche auf der unteren Seite mit Leder überzogen ist, damit sie gut schließe (Klappenventil), oder einem Fallkegel (Kegelventil). Der Kolben ist durchbohrt und hat über seiner Durchbohrung das Kolbenventil o.

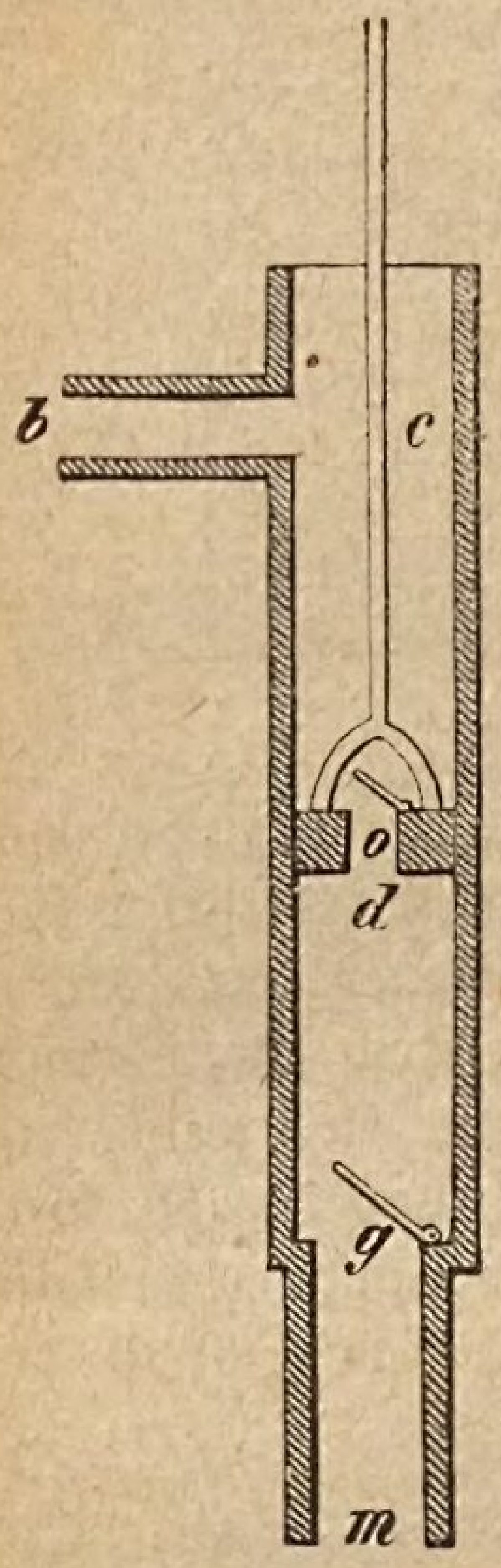


Fig. 97.

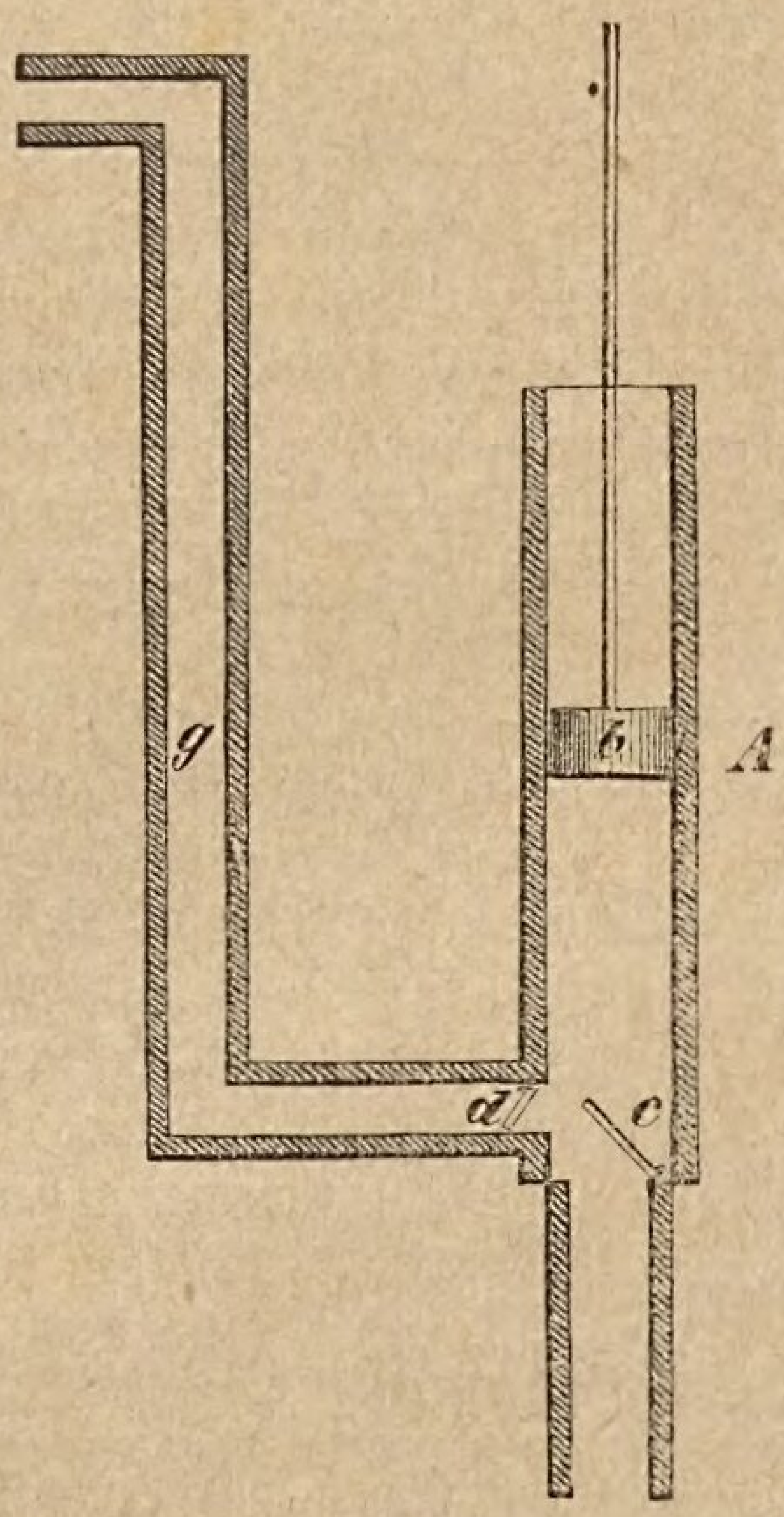


Fig. 98.

„Beim Emporziehen des Kolbens wird die Luft unter demselben im Stiefel verdünnt; die dichtere Luft der Saugröhre öffnet nun die Bodenklappe und verbreitet sich nun auch im Stiefel, wodurch im Saugrohr ebenfalls die Luft verdünnt wird. Infolgedessen steigt das Wasser in der Saugröhre. Hierbei bleibt natürlich die Klappe im Kolben geschlossen. Drückt man darauf den Kolben hinab, so wird die Luft im Stiefel unter dem Kolben zusammengepreßt, weshalb sich die Bodenklappe schließt, dagegen die Klappe im Kolben öffnet, durch welche nun die Luft einen Ausgang erhält. So kann nach mehreren Kolbenzügen die Luft so verdünnt werden, daß der äußere Luftdruck das Wasser durch die Saugröhre bis in den Stiefel hebt. Wird nun der Kolben hinreichend tief hinabgedrückt, so steigt das Wasser auch über die Kolbenklappe und wird, wenn man hierauf den Kolben wieder emporzieht, bis zum Ausflußrohr emporgehoben, wo es dann ausfließt. — Eine gut eingerichtete Pumpe soll, wenn sie schon einmal mit Wasser voll gepumpt ist, gleich beim ersten Kolbenzuge Wasser geben." — Die Saugpumpen waren schon lange im Gebrauch, ohne daß man sich den Vorgang durch den einseitigen Luftdruck erklärte.

Da mit Hülfe einer Saugpumpe das Wasser höchstens 9—10 m hoch gehoben werden kann, so kann man sich ihrer nicht bedienen, wenn es gilt, dieses aus einer beträchtlichen Tiefe ans Licht zu fördern. Zu diesem Zwecke dient die **Druckpumpe** (Fig. 98). Sie besteht ebenfalls aus einem Saugrohr, dem Stiefel A mit dem Bodenventil c, hat aber keinen

durchbohrten Kolben (b) und statt des Ausgußrohres nahe am Boden des Stiefels ein Steigrohr (g) mit dem Druckventil d, das sich wie ein Saugventil ebenfalls nur nach oben öffnet. Zieht man den Kolben b in die Höhe, so wird das Wasser durch das Ventil c in den Stiefel und beim Niedergange des Kolbens durch das Ventil d in das Steigrohr getrieben und fließt oben durch das Seitenrohr f aus.

Die **Feuerspritze** ist die Verbindung zweier Druckpumpen mit einem Heronsball, welcher letztere hier Windkessel heißt und aus einem großen Gefäß mit starken Wänden besteht (Fig. 99). Die Pumpenstiefel D und D stehen in einem mit Wasser gefüllten Kasten. Wenn der Kolben a (rechts) aufgezogen wird, so hebt sich die Klappe i (rechts) und das Wasser dringt in den Stiefel. Beim Niedergange des Kolbens (links an der Fig. 99 zu sehen) schließt sich das Ventil i, die Klappe c wird geöffnet und das Wasser wird, nachdem es durch das Rohr b gegangen ist, in den Windkessel A gepreßt. Je mehr Wasser in den Windkessel gepreßt wird, desto mehr wird die Luft im oberen Teile desselben verdichtet. Ein Rohr reicht bis auf den Boden des Windkessels; an dieses wird oben eine Röhre mit enger Öffnung, der sogenannte Schwanenhals, angeschraubt. Durch den Druck, welchen die im Windkessel befindliche Luft ausübt, wird ein starker Wasserstrahl aus der Öffnung des Schwanenhalses emporgetrieben. An der Wand des Windkessels, nahe am Boden, befindet sich noch eine Öffnung g; hier kann ein Schlauch mit einer metallenen Spitze angeschraubt werden, welche eine Öffnung wie der Schwanenhals hat. Auch dieser Schlauch liefert einen Wasserstrahl, bietet aber den Vorteil, daß er sich leicht lenken läßt und dem Feuer näher gebracht werden kann. Der Auf- und Niedergang des Kolbens wird durch den zweiarmigen Hebel mm bewerkstelligt.

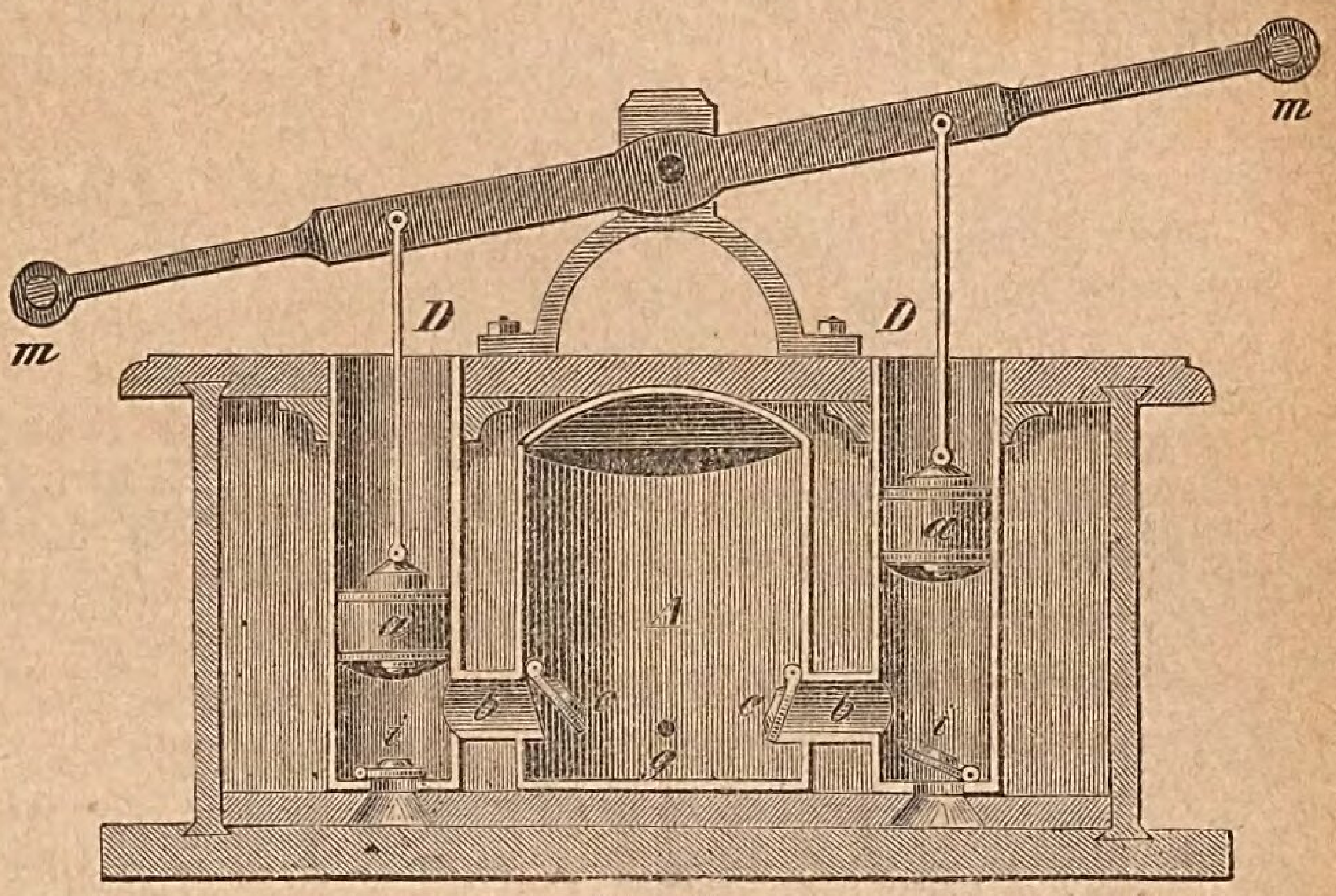


Fig. 99.

Die Luftpumpe.

Die Luftpumpe, eine Erfindung des Magdeburger Bürgermeisters Otto von Guericke (1650), ist nach ihrer Einrichtung entweder eine Hahn- oder eine Ventil-Luftpumpe. Die **Hahnluftpumpe** (Fig. 100) besteht 1. aus einem hohlen Messingcylinder oder Stiefel a, in welchem sich ein luftdicht schließender Kolben b auf und ab bewegen läßt; 2. aus einer sorgfältig geschliffenen Platte 11, der Teller genannt, welcher mit dem Stiefel durch die Röhre v verbunden ist und in der Mitte ein Loch hat; 3. aus einer Glasglocke r, Recipient genannt, welcher auf dem Teller steht, und 4. aus dem Hahne h. Letzerer hat eine doppelte Durchbohrung, eine ganze nach der Richtung des Stiefels (Fig. 101, II) und eine halbe, die auf der ersten Bohrung senkrecht steht. Dreht man den Hahn so, daß die ganze Bohrung senkrecht steht (Fig. 101, I), so stehen Stiefel und Recipient mit einander in Verbindung und die äußere Luft ist abgesperrt. Zieht man den am Boden des Stiefels befindlichen Kolben an dem Griffe b weiter hervor, so entsteht im Stiefel ein luftverdünnter Raum w. Die Luft aus der Verbindungsröhre und dem Recipienten strömt nach, wird also auch verdünnt. Nun muß man durch Drehung des Hahnes den Stiefel mit der äußeren Luft in Verbindung setzen, den Recipienten aber abschließen. Dies geschieht, wenn man dem Hahn die Stellung II (Fig. 101) giebt. Schiebt man dann den Kolben zurück bis in die Nähe des Hahnes, dreht diesen in der Richtung von I und zieht den Kolben wieder hervor, so wird die Luft im Recipienten noch dünner. Geschieht dies mehrere Male, so wird der

Recipient fast luftleer. — Die **Ventilluftpumpen** haben am Grunde des Stiefels ein Ventil und einen durchbohrten Kolben, dessen Öffnung ebenfalls durch ein Ventil geschlossen wird. Beide Ventile öffnen sich nach oben. Luftpumpen mit 2 aufrecht stehenden Stiefeln heißen zweistiefelige; sie wirken schneller und leichter als einstiefelige.

Durch Versuche mit der Luftpumpe läßt sich zeigen: 1. Die Schwere der Luft: eine Glaskugel wird leichter, wenn sie luftleer gemacht wird. — 2. Der Druck der Luft: a. Der Recipient wird im luftleeren Zustande fest an den Teller gepreßt; b. eine tierische Haut über einem Glascylinder, aus dem die Luft ausgepumpt worden ist, wird zersprengt; c. die Magdeburger Halbkugeln lassen sich, wenn sie luftleer sind, nicht auseinander reißen. — 3. Das Bestreben der Luft, sich auszudehnen: a. Weicher Thon und Teig blähen sich in ver-

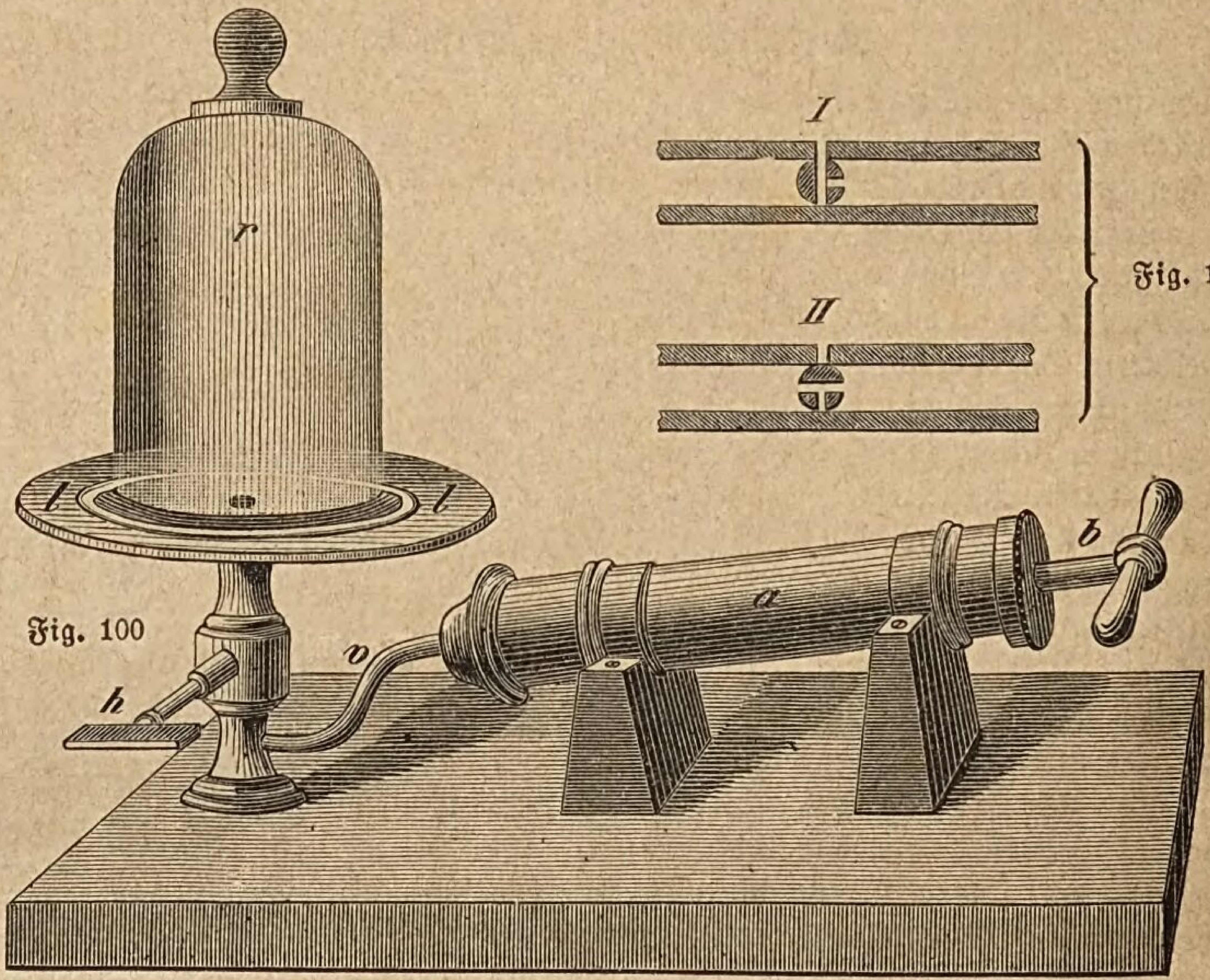


Fig. 100

Fig. 101.

dünnter Luft auf; halb mit Luft gefüllte Tierblasen dehnen sich aus; b. ein Heronsball fängt unter dem Recipienten an zu springen. — 4. Den Widerstand der Luft beim Fallen: a. durch das Fallrohr läßt sich zeigen, daß im luftleeren Raume alle Körper gleich schnell fallen, nämlich in der ersten Sekunde 5 m. — Auch in der Luft verliert jeder Körper so viel von seinem Gewichte als die Luft wiegt, welche durch ihn verdrängt wird. — 5. Den Widerstand der Luft bei der Dampfbildung: lauwarmes Wasser läßt sich unter dem Recipienten zum Kochen bringen. — 6. Die Notwendigkeit der Luft zur Fortpflanzung des Schalles, zum Brennen und zum Leben: im luftleeren Raume klingt keine Glocke, brennt kein Licht und kann kein Tier leben.

Der Schall. (Über das Ohr s. S. 53.)

Der Schall und seine Entstehung.

Schlagen wir mit der Hand auf den Tisch oder mit dem Hammer auf einen Nagel, oder fällt ein Bleistift auf die Diele oder streichen wir mit dem Violinbogen die Saiten einer Violine an, so giebt uns unser Ohr Kunde von diesem Vorgange. Wir hören einen **Schall.** Schall nennen wir alles, was wir mit unseren Ohren wahrnehmen, kurz: alles Hörbare. — Der Schall bekommt je nach seiner Beschaffenheit verschiedene Namen; diese sind nicht selten Nachahmungen des vernommenen Schalles (Klirren, Kratzen, Rasseln, Plätschern, Rollen, Knarren, Donnern). Ein kurzer, schnell vorübergehender, plötzlicher Schall

heißt **Knall.** Ein unregelmäßig zusammengesetzter Schall heißt **Geräusch**, ein regelmäßig zusammengesetzter **Ton.** Der Ton hat eine gewisse Dauer; auch läßt sich an ihm eine bestimmte Höhe oder Tiefe unterscheiden. — Der Schall kann sowohl von festen, als auch von flüssigen und luftförmigen Körpern hervorgebracht werden.

Wird ein elastischer Stahlstreifen mit einem Ende in einen Schraubstock gespannt, darauf das freie Ende seitwärts bewegt und schnell losgelassen, so sieht man deutlich hin- und hergehende Bewegungen des Stahlstreifens. Dasselbe nimmt man wahr, wenn man die tönende Saite einer Violine beobachtet. Diese hin- und hergehenden Bewegungen nennt man **Schwingungen. Ein Schall entsteht demnach durch** (hinlänglich schnelle) **Schwingungen irgend eines Körpers.** Der schwingende Körper heißt Schallerreger.

Fortpflanzung des Schalles.

Sollen wir einen Schall hören, so muß er in unser Ohr gelangen. Ein Körper, durch welchen der Schall bis ans Ohr gelangt, heißt ein **Schallleiter** oder Schallträger. Der gewöhnlichste Schallleiter ist die **Luft.** Die Luft ist besonders wegen ihrer großen Elasticität zur Schallleitung geeignet. — Soll die Luft den Schall fortpflanzen, so muß sie selbst in Schwingungen geraten. Die Luft schwingt in der Weise, daß sie sich verdichtet und verdünnt. Die Luftverdichtungen und Luftverdünnungen heißen **Schallwellen** (Fig. 102). Sie verbreiten sich vom Schallerreger nach allen Seiten, indem sie um ihn Kugelhüllen bilden. Die Luftteilchen der Schallwellen schwingen in der Fortpflanzungsrichtung und werden deshalb **Längenschwingungen** genannt.

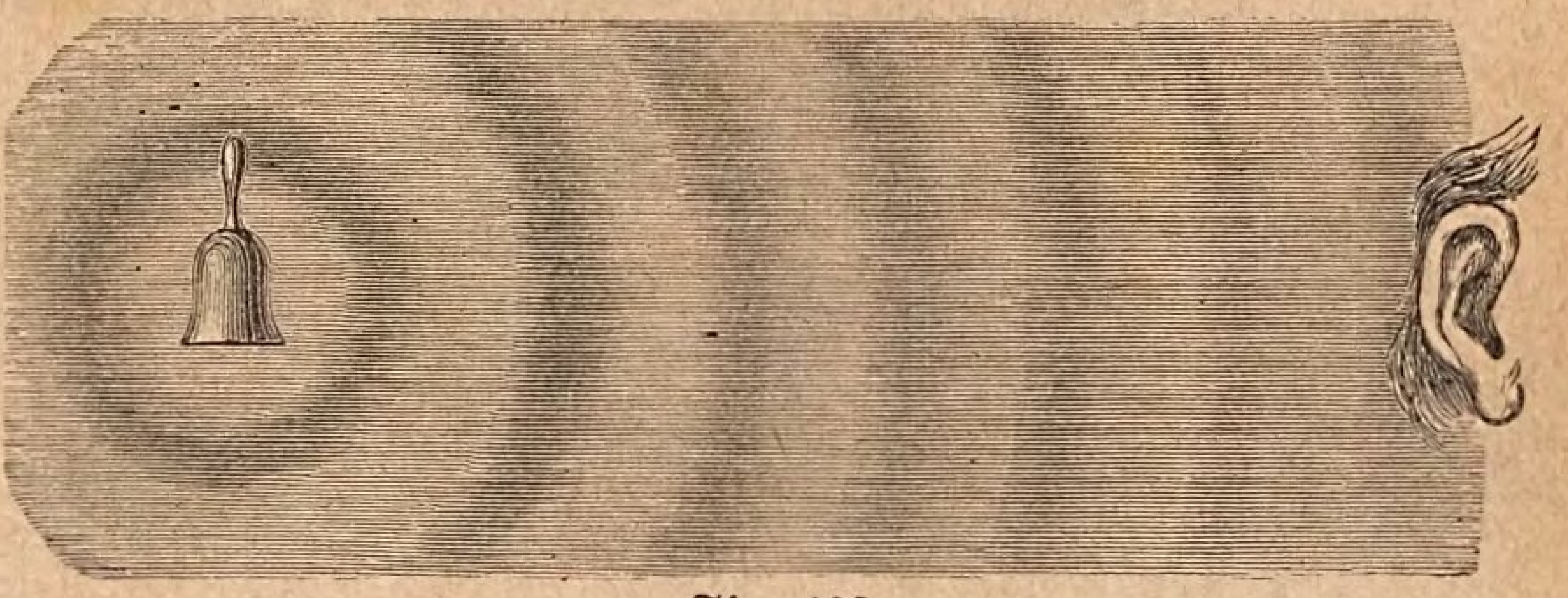


Fig. 102.

Auch das **Wasser** leitet den Schall. Bringt man einen Wecker in einer Glasglocke unter Wasser, so hört man das Schlagwerk ganz deutlich. Ein Flintenschuß, welcher an der Luft abgefeuert wird, wird von einem in der Taucherglocke befindlichen Taucher gehört. Man hat Fische durch den Ton einer Glocke zur Fütterung gelockt. Das Zusammenschlagen von Steinen unter Wasser wird auch außerhalb desselben vernommen.

Feste Körper leiten den Schall besonders dann gut, wenn sie recht elastisch sind. Ein leises Klopfen an dem Ende eines 20—25 m langen Holzstammes wird am anderen Ende von einem aufliegenden Ohre deutlich vernommen. Kanonendonner hört man auf mehr als 5 Meilen und Pferdegetrampel auf ziemlich große Entfernungen, wenn man das Ohr auf die Erde legt. Wilde werfen sich auf die Erde, um die Fußtritte ihrer Feinde wahrzunehmen. Der Schall eines an einem Faden hängenden und mit Holz angeschlagenen silbernen Löffels klingt sehr stark, wenn man das freie Ende des Fadens zwischen die Zähne nimmt. — Das Holz scheint unter allen festen Körpern den Schall am besten zu leiten, namentlich wenn die Leitung in der Richtung der Fasern erfolgt. — Lockere Körper, z. B. Wolle, Sägespäne, Pelz, Kleie und Mehl leiten den Schall nur in geringem Grade. Ein dicker Teppich macht Fußtritte unhörbar.

Stärke des Schalles. Resonanz.

Die Stärke des Schalles hängt ab: 1. von der **Entfernung** des schallenden Körpers. Jeder Schall ist am Orte seiner Entstehung am stärksten; mit zunehmender Entfernung vom schallenden Körper wird er immer schwächer. — **Gesetz: Die Stärke des Schalles hängt ab von der Entfernung,** und zwar ist der Schall bei doppelter Entfernung 4mal, bei 3facher Entfernung 9mal so schwach. — 2. Von der **Größe** des schallenden Körpers. Eine große Glocke klingt stärker als eine kleine, ein Kanonenschuß lauter als ein Pistolenschuß. **Gesetz: Je größer die schwingende Masse ist, desto stärker ist der Schall.** — 3. Von der **Größe der Schwingungen.** Eine stark angestrichene (Violin-)

oder angeschlagene (Klavier-) Saite klingt lauter als eine schwach angestrichene oder angeschlagene. **Gesetz: Je weitere Schwingungen der schallende Körper macht, desto stärker ist der Schall.** — 4. Von der **Beschaffenheit des Schallleiters.** Je dichter die Luft ist, desto stärker leitet sie den Schall. Taucher sprechen deshalb in der Taucherglocke ganz leise mit einander. Kältere (weil dichtere) Luft leitet den Schall besser fort als wärmere. In den Polargegenden hört man die menschliche Stimme manchmal $1/2$ Stunde weit. In einer weniger dichten Luft ist der Schall schwach. Auf hohen Alpengipfeln klang der Schall einer abgeschossenen Pistole nicht stärker als ein kräftiger Handschlag. Luftschiffer haben oft den schwachen Ton ihrer Stimme bewundert. — Ferner ist die Bewegung der Luft von Einfluß, da durch dieselbe die Stärke des Schalles geschwächt wird. Nebel, Regen und Schnee vermindern ebenfalls die Stärke des Schalles. Bei Nacht wird der Schall deutlicher und weiter vernommen als am Tage.

Der Schall kann dadurch **verstärkt** werden, daß man mit dem tönenden Körper einen anderen Körper in Verbindung bringt, welcher mitschwingt. Die Verstärkung schwacher Töne durch Mitschwingen eines Körpers nennt man **Resonanz.** Der Ton einer angeschlagenen Stimmgabel wird verstärkt, wenn man sie mit dem Stiele auf den Tisch oder an eine Fensterscheibe hält oder sie auf einen Resonanzkasten befestigt (Fig. 103) und dann in Schwingungen versetzt. Sämtliche Saiteninstrumente haben zur Verstärkung des Tones Resonanzböden; besonders geeignet sind dazu dünne Holzplatten aus elastischem Holze.

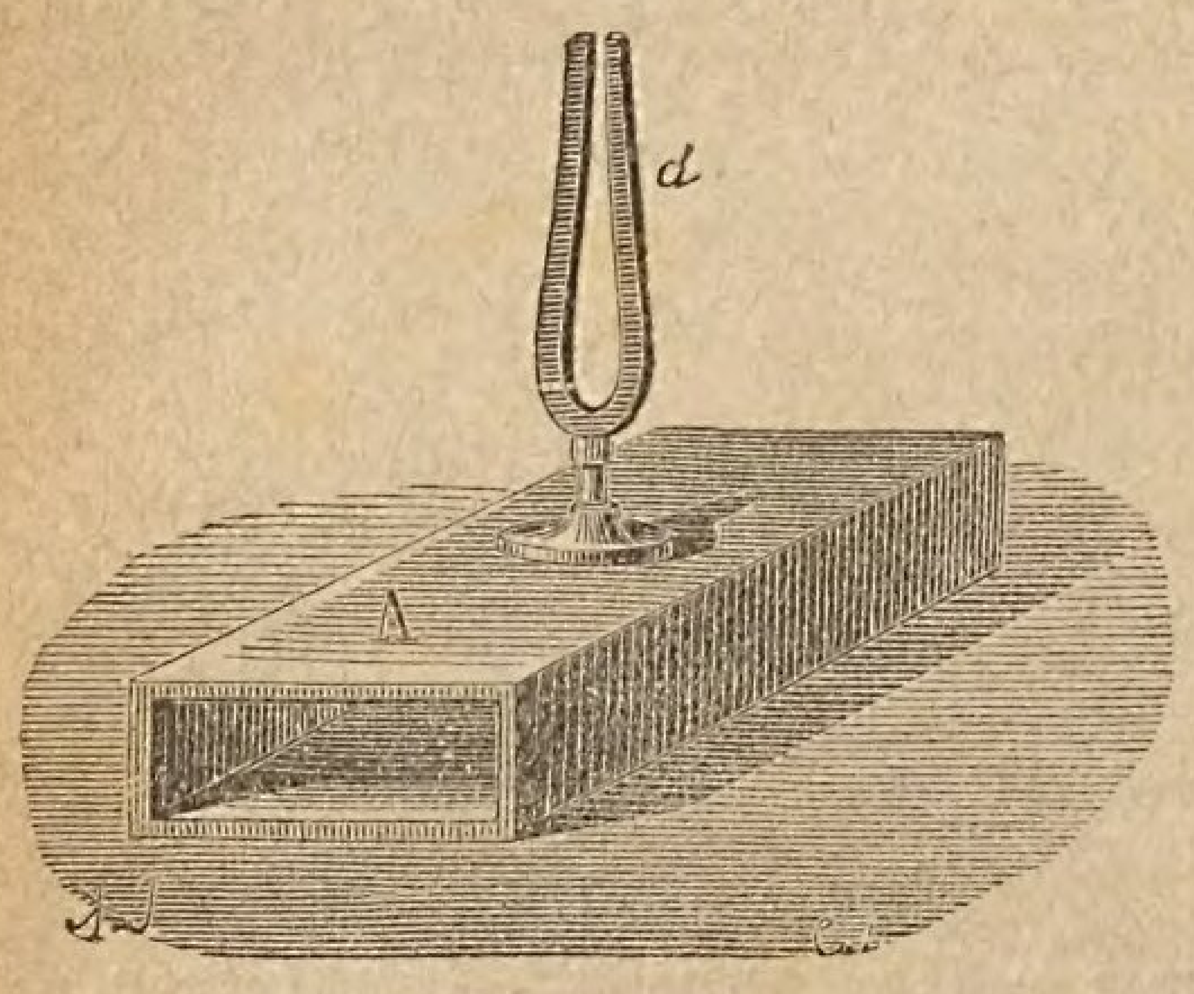


Fig. 103.

Geschwindigkeit des Schalles.

Beobachtungen. Der Donner wird später wahrgenommen als der Blitz. — Man sieht aus einiger Entfernung das Beil des Holzhauers niederfallen, hört aber den Schlag erst, während dasselbe zum nächsten Schlage schon aufgehoben wird. Von einem abgefeuerten Geschütz sieht man erst den Feuerschein aus dem Rohre kommen und hört erst nach einiger Zeit den Knall. Den Dampf der geöffneten Pfeife der Lokomotive sehen wir aus einiger Entfernung früher aufsteigen, als wir den Pfiff hören; umgekehrt hören wir noch pfeifen, während das Ventil schon geschlossen ist. — Der Schall braucht also zur Zurücklegung eines Weges Zeit. Durch Versuche ist festgestellt worden, daß die **Geschwindigkeit des Schalles** in der Luft bei einer Temperatur von Null Grad (ungefähr) 333 m beträgt. Im Verhältniß zur Geschwindigkeit des Lichtes ist die des Schalles sehr gering. Das Licht braucht von der Sonne bis zur Erde 8 Minuten 13 Sekunden; ein entsprechend lauter Schall würde $16^2/_3$ Jahre brauchen. — Die Geschwindigkeit des Schalles ist in flüssigen und festen Körpern eine größere als in der Luft. Sie ist für Wasser vier-, für Zinn sieben-, für Kupfer zwölf- und für Tannenholz achtzehnmal so groß.

Zurückwerfung des Schalles.

Treffen die Schallwellen auf ihrem Wege durch die Luft auf einen dichteren, festen Körper (Mauer, Wand, Felsen, Waldrand), so werden sie teilweise zurückgeworfen. Die Zurückwerfung des Schalles geschieht nach demselben **Gesetze,** wie die des Lichtes und der Wärme: Der Ausfallswinkel ist gleich dem Einfallswinkel.

Durch die Zurückwerfung des Schalles entstehen drei Erscheinungen: die Verstärkung des Schalles, der Nachhall und das Echo. Die **Verstärkung des Schalles** entsteht bei geringer Entfernung des den Schall zurückwerfenden Körpers und besteht darin, daß der zurückgeworfene Schall **gleichzeitig** mit dem ursprünglichen ins Ohr gelangt. Dadurch wird (in Wohn- und Schulstuben) die Stimme eines Sprechenden besser verstanden. Der **Nachhall** besteht darin, daß der zurückgeworfene Schall **nur teilweise** mit dem ursprünglichen zusammenfällt. Er kommt in großen Sälen und Kirchen vor und macht Rede und Gesang undeutlich. Der Nachhall wird durch Tapeten, Vorhänge, aufgehängte Bilder u. s. w. gemindert. Das **Echo** (der Wiederhall) besteht darin, daß

der zurückgeworfene Schall **nicht mehr mit dem ursprünglichen** zusammenfällt. Soll ein Echo entstehen, so muß die zurückwerfende Wand mindestens 18—19 m vom Schallerreger entfernt sein. Bei dieser Entfernung der Wand wird das Echo einsilbig. Soll es zwei- oder dreisilbig sein, so muß die Wand 2 oder 3mal 18 m entfernt sein. Merkwürdige Echos sind z. B. bei Adersbach in Böhmen, auf dem Königsplatze in Kassel (neunmaliges) und am Loreleifelsen zwischen Bingen und Koblenz (17maliges).

Schallrohr, Sprachrohr und Hörrohr.

Auf der Zurückwerfung des Schalles beruhen Schallrohr, Sprachrohr und Hörrohr. Das **Schallrohr** ist eine überall **gleich weite** Röhre, welche an beiden Enden mit Mundstücken versehen ist. Die Wände verhindern eine Ausbreitung des Schalles und die Schallwellen werden deshalb gezwungen, in unveränderter Richtung und nur wenig verminderter Stärke weiter zu gehen. Das Schallrohr findet auf Schiffen, in weitläufigen Fabrikgebäuden und großen Gasthöfen Verwendung. — Das **Sprachrohr** (Fig. 104) ist eine $1^1/_2$—2 m lange **kegelförmige** Röhre aus Blech oder Pappe, welche an ihrem engeren Ende ein Mundstück, an ihrem weiteren meist einen Schallbecher hat. Die durch das Mundstück gesprochenen Worte werden an ihrer Ausbreitung gehindert und gelangen nach mehrmaliger Brechung an den Seitenwänden fast parallel ins Freie. Durch ein gutes Sprachrohr kann man sich bis auf 1 Stunde Entfernung vernehmlich machen. Das Sprachrohr findet am häufigsten auf Türmen und Schiffen Anwendung. — Das **Hörrohr** (Fig. 105) ist ein umgekehrtes Sprachrohr. Es besteht aus einem trichterförmigen weiteren Ende, durch welches möglichst viele Schallstrahlen aufgefangen werden, und einem damit in Verbindung stehenden Rohre, welches in den Gehörgang gehalten wird.

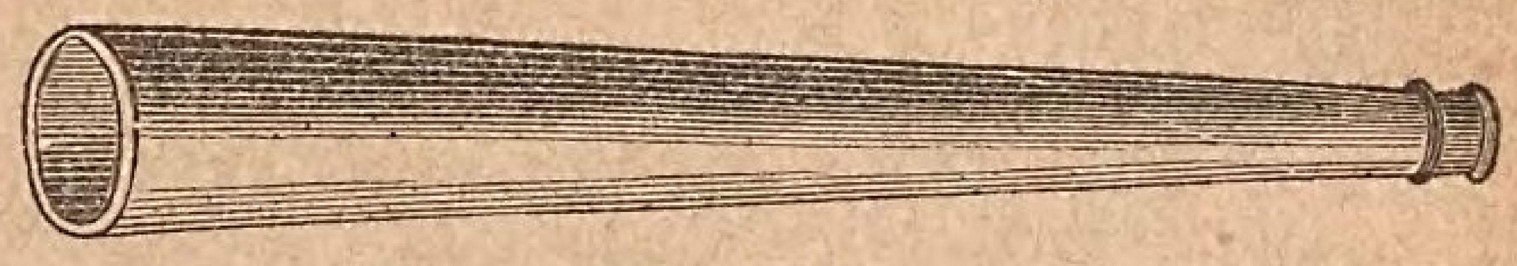


Fig. 104.



Fig. 105.

Die Musikinstrumente.

Die Musikinstrumente zerfallen in 3 Klassen: Saiteninstrumente, Blasinstrumente und Flächeninstrumente.

A. **Saiteninstrumente.** Die Höhe des Tones einer Saite hängt ab: 1. von der **Länge**, 2. von der **Spannung** und 3. von der **Dicke** derselben. — **Gesetze:** 1. Je länger eine Saite ist, desto langsamer schwingt sie und desto tiefer ist der von ihr erzeugte Ton; je kürzer eine Saite ist, desto schneller schwingt sie und um so höher ist ihr Ton. Die Saiten der Harfe und des Flügels werden immer länger, je tiefer die Töne sind, die sie angeben sollen. — 2. Je gespannter eine Saite ist, desto höher ist der Ton. — 3. Der Ton einer Saite ist um so höher, je dünner und um so tiefer, je dicker sie ist. Die D-Saite der Violine ist dicker als die A-Saite und diese dicker als die E-Saite. — Alle tönenden Saiten machen **Querschwingungen**, d. h. die Schwingungen gehen quer über die Ruhelage der Saite hinweg.

Die **Saiteninstrumente** zerfallen nach der Art und Weise, in welcher die Töne hervorgebracht werden, in 3 Gruppen: a. **Streichinstrumente** (Violine, Bratsche, Baß), b. **Reißinstrumente** (Harfe, Guitarre und Zither) und c. **Tastinstrumente** (Pianoforte, Pianino, Flügel). Außerdem ist noch die Windharfe hierher zu rechnen.

B. Bei den **Blasinstrumenten** ist es nicht die Masse, woraus das Instrument besteht, welche tönt, sondern die in denselben enthaltene Luftsäule, welche Längenschwingungen macht. Die Schwingungen der Luftsäule werden dadurch erzeugt, daß ein schmaler Luftstrom sich an der eingeschlossenen Luftsäule reibt, wie der Violinbogen an der Saite, und sie in Schwingungen versetzt. — Nach der Einrichtung, welche zum Zwecke des Einblasens der Luft bei verschiedenen Blasinstrumenten vorkommt, lassen sich dieselben in 3 Gruppen einteilen: a. Blasinstrumente mit einem Mundloch (Flöte, Lippenpfeifen der Orgel), b. Blasinstrumente mit einem Kesselmundstück (Trompete, Posaune) und c. Blasinstrumente mit einer elastischen Zunge (Klarinette, Zungenpfeifen der Orgel).

C. Bei den **Flächeninstrumenten** dienen zur Hervorbringung des Tones Flächen,

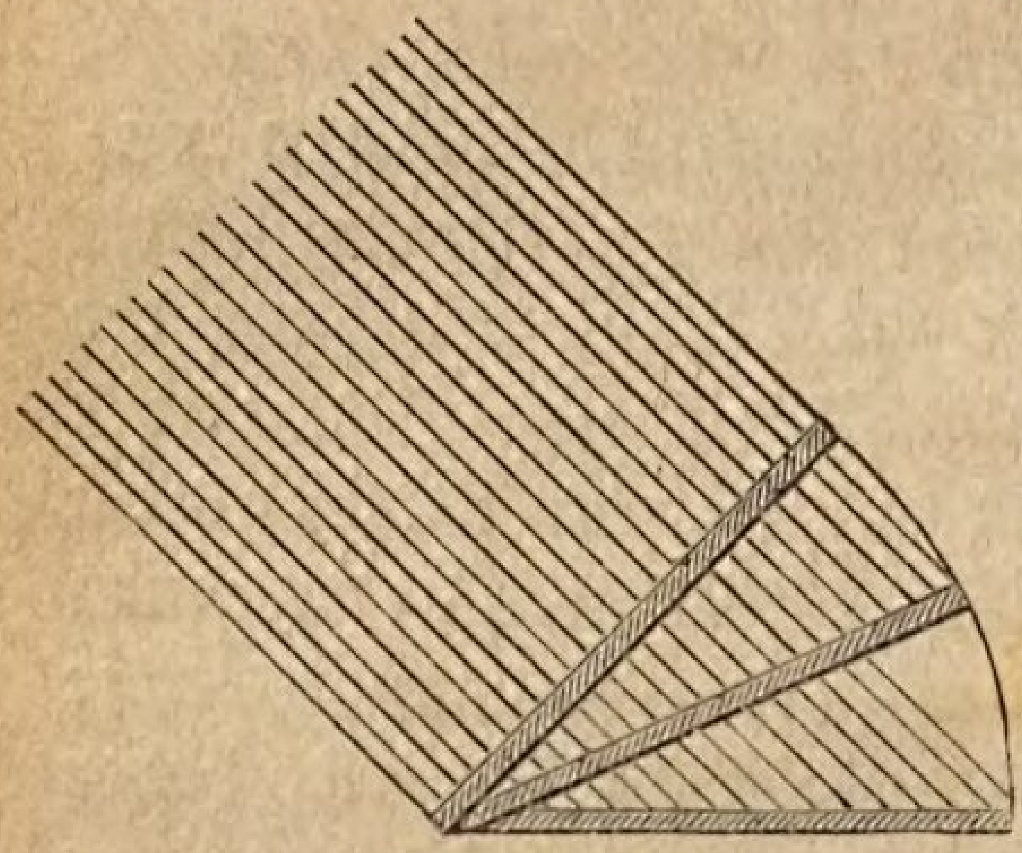
welche durch Anschlag in Schwingungen versetzt werden. Als Flächeninstrumente sind zu nennen: Pauken, Trommeln und Becken. Die **Pauke** besteht aus dem Kessel und dem Paukenfell. Der Kessel ist gewöhnlich aus Kupfer gearbeitet und hat unten ein kleines Loch, um der Luft beim Schlagen einen Ausweg zu lassen. Oben am Rande ist ein eiserner Reifen, durch welchen das Paukenfell (ein Kalbfell) mittelst Schrauben gespannt wird. Zum Paukenschlagen bedient man sich zweier Schlägel oder Klöppel. — Die **Trommel** besteht aus einem Cylinder aus Holz oder Messing und 2 Trommelfellen (gewöhnlich Kalbfelle), welche durch Schrauben oder Schnüre gespannt werden. Das obere Fell heißt Schlagfell, das untere Schallfell. Über das Schallfell läuft eine gespannte Saite, durch die der Ton rauschender wird. Zur Hervorbringung des Tones dienen gewöhnlich 2 Trommelstöcke aus Holz (bei der großen Trommel ein Klöppel, der einen großen mit Leder überzogenen Kopf hat). Um die in der Trommel schwingende Luft austreten zu lassen, hat der Cylinder ein rundes Loch, das Resonanzloch. — Die **Becken** bestehen aus 2 tellerartigen Metallscheiben, die in der Mitte eine halbrunde Vertiefung (ein Becken) und an der Außenseite eine Hervorragung haben, an welcher ein Griff von Leder befestigt ist. An diesem werden sie mit den Händen gehalten und streifend aneinander geschlagen.

Von der Wärme.

I. Quellen der Wärme.

Wärmequellen sind: die Sonne, das Erdinnere, chemische Prozesse, der Lebensprozeß, mechanische Arbeit und Elektricität.

1. Die hauptsächlichste und wichtigste Wärmequelle für die Erde ist die **Sonne.** Die Sonnenstrahlen erregen aber nicht unter allen Umständen einen gleich hohen Wärmegrad. Ihre Wirkung hängt ab: a. Von der **Richtung,** in welcher sie auffallen. **Gesetz: Je rechtwinkliger die Sonnenstrahlen einen Körper treffen, desto mehr Wärme erregen sie in ihm, je schiefwinkliger, desto weniger.** Grund: Bei rechtwinkligem Einfall ist die auffangende Fläche größer, als bei schiefwinkeligem Einfall (Fig. 106) und außerdem werden die Sonnenstrahlen in derselben Richtung zurückgeworfen, in welcher sie auffallen und dadurch verstärken sie die Wärme. — Hieraus erklären sich folgende Erscheinungen: a. Der Mittag ist in allen Jahreszeiten die wärmste Tageszeit; b. der Sommer ist angenehm warm, der Winter empfindlich kalt, obgleich im Sommer die Erde ungefähr eine Million Meilen weiter von der Sonne entfernt ist. c. Der Schnee schmilzt im Frühlinge auf Dächern und Bergabhängen, welche von den Sonnenstrahlen rechtwinklig getroffen werden, eher, als auf ebenen und entgegengesetzt geneigten Flächen (Sommer- und Winterseite).


Fig. 106.

Die Wirkung der Sonnenstrahlen hängt b. ab von der **Beschaffenheit der Oberfläche** der Körper, welche von den Strahlen getroffen werden. Franklin legte verschiedenfarbige Tuchläppchen auf den Schnee, als die Sonne schien. Der Schnee schmolz unter den dunkelfarbigen viel schneller, als unter den hellfarbigen. Wir tragen im Sommer Kleider aus hellfarbigen Stoffen. Setzt man eine polierte und eine rauhe Metallfläche gleichzeitig den Sonnenstrahlen aus, so wird diese weit stärker erwärmt als jene. Daraus geht hervor: In dunkelfarbigen und rauhen Körpern erregen die Sonnenstrahlen mehr Wärme als in hellfarbigen, polierten und glänzenden.

Die Wirkung der Sonnenstrahlen hängt c. ab von dem **Vereinigtsein** derselben. Die Vereinigung wird herbeigeführt durch **Brennspiegel** und **Brenngläser. Gesetz: Alle Wärme- (und Licht-) strahlen, welche parallel mit der Achse auf den Hohl-Spiegel fallen, werden in einem Punkte, dem Brennpunkte, vereinigt.** Graf Tschirnhausen besaß einen kupfernen Brennspiegel von fast 2 m Durchmesser, mit dem er Silber schmelzen, eiserne und kupferne Tafeln durchbrennen, Ziegel und Erden verglasen konnte. — Ein Brennglas hat die Eigenschaft, alle parallel auffallenden Sonnen-

strahlen so zu brechen, daß sie sich in einem Punkte, dem Brennpunkte, hinter dem Glase vereinigen. Die Wirkung eines Brennglases ist um so stärker, je größer seine Oberfläche und je kürzer die Brennweite ist. Das größte bekannte Brennglas ist das von Parker in London; es wiegt über 1 Ctr. und hat fast 1 m Durchmesser. Durch dasselbe werden Eisen und Platin geschmolzen.

d. Die **Länge des Weges**, den die Sonnenstrahlen durch den Luftkreis zurückzulegen haben, ist ebenfalls von Einfluß auf die Wirkung der Sonnenstrahlen, weil die Atmosphäre einen Teil (ungefähr $1/4$) der Wärme verschluckt („absorbiert"). — Ferner ist e. die **Dauer der Bescheinung** von Einfluß auf die Erwärmung. Daher erreicht die Luft in den Polargegenden, die im Jahre nur einen Tag und eine Nacht haben, in der Zeit, in welcher die Sonne über dem Horizonte steht, einen ziemlich bedeutenden Wärmegrad. Daraus erklärt es sich, daß die größte Tageshitze nicht mittags 12 Uhr ist, sondern zwischen 1 und 2 Uhr, weil zu der zur Mittagszeit vorhandenen Wärme noch die der ersten Nachmittagsstunden hinzukommt. Aus demselben Grunde ist auch in unseren Gegenden nicht der Juni unser heißester Monat, obgleich in ihm die Sonne am höchsten steht, sondern der Juli.

2. Eine **zweite Wärmequelle** ist das **Erdinnere**, welches sich wahrscheinlich in einem feurig-flüssigen Zustande befindet. Man schließt dies aus folgenden Beobachtungen: a. Die meisten Mineralquellen und alle artesischen Brunnen haben eine die mittlere Temperatur des Ortes übersteigende Wärme. — b. In einer Tiefe von 25—30 m sind die jährlichen Schwankungen der Sonnenwärme (Luftwärme) nicht mehr merklich; in dieser Tiefe herrscht Jahr aus Jahr ein dieselbe Temperatur. Dringt man aber von da aus tiefer in die Erdrinde, so nimmt die Temperatur der Erdschichten zu und zwar im Mittel um 1 Grad C. bei jedem Hinabsteigen um 30 m. Man nimmt an, daß die feste Erdrinde jetzt an den meisten Stellen nicht dicker als 8—10 Meilen ist.

3. Eine **dritte Wärmequelle** sind **chemische Prozesse.** Sie sind fast immer mit Wärmeentwickelung verbunden, nur tritt dieselbe nicht immer merklich auf. — Versuche: Gießt man langsam Schwefelsäure in ein Glas mit Wasser, so wird das Glas erwärmt; gießt man Wasser in ein Glas mit Schwefelsäure, so wird ein so bedeutender Grad von Wärme erzeugt, daß das Gefäß zerspringen kann. — Gießt man auf gebrannten Kalk kaltes Wasser, so wird der Kalk sehr heiß und zerfällt endlich zu einem mehligen Pulver. Das Wasser hat sich chemisch mit dem Kalke verbunden.

Zu den chemischen Prozessen gehört auch die **Verbrennung.** Sie ist die bedeutendste irdische Wärmequelle. Unter Verbrennung versteht man (meist) eine Verbindung mit Sauerstoff, bei welcher Licht und Wärme entsteht. Ein Körper, welcher verbrannt werden kann, heißt brennbar. — Um einen brennbaren Körper in den Zustand des Verbrennens zu versetzen, müssen 3 Bedingungen erfüllt werden: 1. Er muß bis auf einen bestimmten Temperaturgrad erwärmt werden. Die Temperatur, bei welcher ein Körper anbrennt, heißt die Entzündungstemperatur. Dieselbe ist für verschiedene Stoffe verschieden. — 2. Es muß zu dem verbrennenden Körper Sauerstoff oder sauerstoffreiche Luft hinzutreten können. Im luftleeren Raume findet keine Verbrennung statt. Ein Licht verlöscht, wenn man es unter eine Glasglocke stellt. — 3. Die bei der Verbrennung entstehenden Gase, namentlich Kohlensäure, aber auch Wasserdampf, müssen fortgeleitet werden. Unsere Lampencylinder sind unten und oben offen; hält man sie oben oder unten zu, so verlöscht das Licht. Denselben Nutzen, welchen die Cylinder den Lampen gewähren, hat der Schornstein für den Ofen.

Zum Anzünden der Brennmaterialien bedient man sich der Streichhölzchen. Das gewöhnliche Streichhölzchen besteht aus einem Hölzchen, dessen Spitze zuerst in flüssigen Schwefel getaucht und nachdem dieser fest geworden, mit Zündmasse überzogen worden ist. Die Zündmasse enthält Phosphor. Er zeichnet sich durch seine leichte Entzündlichkeit aus. — Die schwedischen Zündhölzchen enthalten keinen Phosphor, dafür aber chlorsaures Kali. Sie erfordern eine besondere Reibfläche.

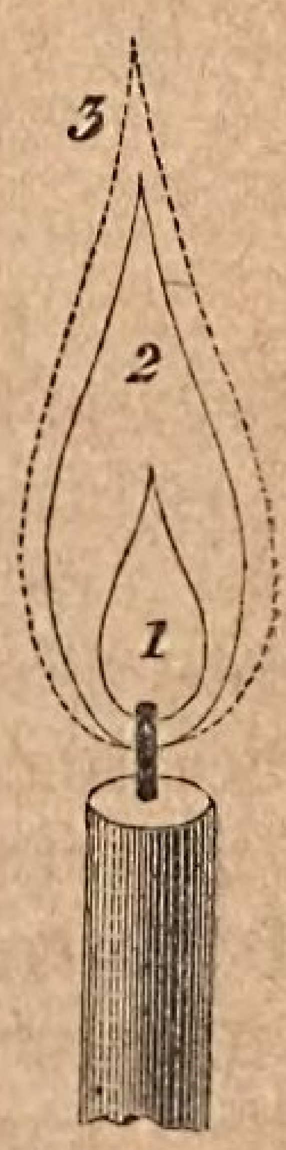


Fig. 107.

Bei einer Kerzenflamme unterscheidet man 3 Theile (Fig. 107): 1. in

der Mitte einen dunklen, kegelförmigen Kern von zersetztem Talg (Leuchtgas); 2. um diesen einen hellleuchtenden Lichtkegel, bestehend aus verbrennendem Wasserstoff, welcher innig mit weißglühender Kohle gemengt ist; 3. zu äußerst eine kaum merkliche Hülle, in welcher Kohlenstoff verbrennt. Hält man ein kaltes Messer ins Licht, so wird ein Teil des Kohlenstoffes so weit abgekühlt, daß er nicht verbrennen kann, sondern das Messer berußt. — Daß die Flamme nach oben zugespitzt ist, erklärt sich daraus, daß das Gas nach und nach verbrennt und also um so mehr abnimmt, je höher es steigt.

4. Eine **vierte Wärmequelle** ist der **Lebensprozeß.** Der Mensch, wie auch Säugetiere und Vögel besitzen eine von der umgebenden Temperatur innerhalb gewisser Grenzen unabhängige Eigenwärme. Die Eigenwärme der niederen Wirbeltiere (Reptilien, Amphibien und Fische) ist abhängig von der Temperatur der Umgebung, übertrifft dieselbe aber stets um $1/_2$—2 Grad; diese Tiere werden deshalb auch kaltblütige oder wechselwarme Tiere genannt. — Die Quelle der tierischen Wärme liegt hauptsächlich im Atmungsprozeß, indem sich der Sauerstoff der eingeatmeten Luft mit dem Kohlenstoffe des Blutes, welcher dem Körper durch die Nahrungsstoffe zugeführt wird, zu Kohlensäure verbindet. Außerdem verbindet sich der Wasserstoff mit dem Sauerstoffe zu Wasser.

5. Eine **fünfte Wärmequelle** ist die **mechanische Arbeit,** nämlich **Zusammenpressung, Reibung** und **Stoß.** — a. Wird ein Körper so zusammengedrückt, daß dadurch seine Dichtigkeit erhöht wird, so erhöht sich seine Temperatur und zwar um so mehr, je stärker er zusammengepreßt wird. Beim Schmieden und beim Prägen der Metalle, bei schnellem Zusammendrücken weicher fester Körper (Leder, Pappe) findet eine beträchtliche Wärmeentwickelung statt. — b. Daß durch den **Stoß** Wärme erzeugt wird, zeigen folgende Versuche und Beobachtungen: 1. Schlägt man mit einem Feuerstahle (Messerrücken) an einen Feuerstein, so entstehen kleine Funken, welche imstande sind, Schwamm anzuzünden. Die sprühenden Funken sind losgerissene glühende Stahlteilchen. 2. Zwei aneinander geschlagene Kiesel- oder Feuersteine geben Funken (glühende Steinteilchen). 3. Wenn Pferde über Steinpflaster traben, so sieht man fast bei jedem Fußtritte Funken. 4. Hämmert man längere Zeit einen auf einem Amboß liegenden Nagel, so kann dieser dadurch bis zum Glühen erhitzt werden. 5. Knallquecksilber (in den Zündhütchen) und Knallsilber (in Knallerbsen) werden durch den Stoß so erwärmt, daß sie explodieren. — c. Auch **Reibung** erzeugt Wärme. Versuche und Beobachtungen: 1. Eiserne Werkzeuge, wie Bohrer, Sägen, Feilen, werden beim Gebrauche warm. 2. Wilde erzeugen dadurch Feuer, daß sie 2 trockene Holzstücke längere Zeit aneinander reiben. 3. Wagenachsen, Zapfen an Maschinenrädern erwärmen sich und müssen eingeschmiert werden, damit die Reibung vermindert wird. 4. Mühlsteine, welche ohne Getreide umlaufen, entzünden das sie umgebende Holzwerk. 5. Wir reiben im Winter die Hände, um sie zu erwärmen. 6. Ein Hemmschuh erhitzt sich bei längerem Gebrauche so, daß er zischt, wenn er mit Wasser in Berührung kommt. 7. Messer werden beim Schleifen warm. Münzen und Stricknadeln werden warm, wenn man sie gegen den Fußboden reibt, um sie blank zu machen. 8. An einander geriebene Eis-, Talg- und Wachsstücke schmelzen. 9. Streichhölzchen entzünden sich, wenn sie an einer rauhen Fläche gerieben werden.

6. Eine **sechste Wärmequelle** ist die **Elektricität.** 1. Durch den elektrischen Funken kann man mit Hilfe der Verstärkungsflasche Äther oder erwärmten Spiritus anzünden. 2. Der elektrische Funke läßt sich zum Sprengen von Minen benutzen. 3. Der elektrische Funke des Gewitters (Blitz) zündet Häuser an und schmilzt Metalle.

II. Wirkungen der Wärme.

Erste Wirkung: Ausdehnung der Körper. — Gesetz: Alle Körper dehnen sich bei zunehmender Wärme aus und ziehen sich bei abnehmender zusammen.

a. **Feste Körper.** 1. Eine Messingkugel, welche kalt knapp durch einen Ring geht, geht nicht mehr hindurch, wenn sie erwärmt wird. 2. Eiserne Reifen werden glühend um hölzerne Räder gelegt und ziehen sich bei der Abkühlung so zusammen, daß sie dicht an die Felgen anschließen. 3. Nur die im Hochsommer gelegten Eisenbahnschienen dürfen

faſt an einander ſtoßen. 4. Zinkplatten bei Dächern dürfen nicht aufgenagelt, ſondern müſſen gefalzt werden, weil ſie ſonſt bei Temperaturwechſel entweder reißen oder ſich wölben würden. — 5. Steinplatten, welche durch eiſerne Klammern zuſammengehalten werden, bekommen im Winter nicht ſelten an der Stelle, wo die Klammer eingelaſſen iſt, Sprünge. 6. Turmuhren gehen im Winter etwas vor, weil durch die Kälte die Pendelſtange etwas verkürzt, und im Sommer etwas nach, weil durch die Wärme die Pendelſtange etwas verlängert wird. 7. Ein eiſerner Topf, welcher ſich kalt knapp durch die Ofenthür ſchieben läßt, läßt ſich, wenn er heiß geworden iſt, nicht wieder herausnehmen. 8. Glasſcheiben dürfen nie ganz genau in Fenſterrahmen eingepaßt werden, wenn man das Zerſpringen derſelben verhüten will. — Scheinbare Ausnahmen machen ſolche Körper, welche in ihren Poren viel Feuchtigkeit enthalten, z. B. Thon, Holz, Obſt. Sie ziehen ſich beim Erwärmen zuſammen, weil das in ihnen befindliche Waſſer ausgetrieben wird. Im vollkommen trockenen Zuſtande folgen ſie auch dem Geſetze der Ausdehnung.

Manche Körper vertragen nicht eine allzuraſche Abkühlung oder Erwärmung; es tritt bei ihnen leicht eine Trennung der verſchieden erwärmten Teile ein, z. B. ein kaltes Glas auf die heiße Ofenplatte geſetzt zerſpringt gewöhnlich, namentlich wenn es einen dicken Boden hat. Ebenſo dürfen heiße Getränke nicht in raſch abgekühlte Gläſer gegoſſen werden. Tropft man auf einen heißen Lampencylinder kaltes Waſſer, ſo platzt er. Eiſerne Ofenplatten bekommen leicht Sprünge, wenn ſie in der Glut begoſſen werdeo.

b. **Flüſſige Körper.** 1. Waſſer, Milch, Kaffee u. ſ. w. laufen über, ſobald ſie anfangen zu ſieden, wenn der Topf nahezu bis an den Rand damit gefüllt war. 2. Eine mit Waſſer vollſtändig gefüllte Wärmflaſche ſpringt, wenn ſie zugeſchraubt in den heißen Ofen geſtellt wird. 3. 100 Liter Spiritus, im Januar bei ſtrenger Kälte gekauft, machen im Auguſt bei Sommerwärme etwa 104 Liter aus. (Natürlich nimmt dabei nicht das Gewicht des Stoffes zu; die ausgedehnte Flüſſigkeit nimmt nur mehr Raum ein.) Eine merkwürdige Ausnahme von dem Geſetze der Ausdehnung der Wärme macht das Waſſer: es dehnt ſich nämlich beim Erwärmen von 0—4 Grad C. nicht aus, ſondern zieht ſich zuſammen, beſitzt demnach bei 4 Grad Wärme ſeine größte Dichtigkeit. Wird es über 4 Grad erwärmt, ſo dehnt es ſich aus und nimmt bei 8 Grad Wärme nahezu denſelben Raum ein, wie bei 0 Grad. Auch beim Übergange des Waſſers aus dem flüſſigen in den feſten Zuſtand dehnt es ſich aus. Deshalb ſchwimmt Eis auf Waſſer. Gefäße, in denen Waſſer gefriert, werden zerſprengt; Felſen, in deren Spalten ſich Eis bildet, werden allmählich zertrümmert; Waſſerleitungsröhren und Bäume berſten nicht ſelten im Winter bei heftigem Froſte.

Für den Haushalt der Natur iſt dieſe Ausnahme von großer Bedeutung. Geſetzt, die Dichtigkeit des Waſſers nähme bis zum Gefrierpunkt zu, ſo müßte die erſte Eisdecke ſich zu Boden ſenken, darauf die zweite und dritte u. ſ. f. und Seeen und Teiche würden in unſeren und kälteren Gegenden in ſtrengen Wintern bis auf den Grund gefrieren, und viele Gegenden der Erde würden eines wichtigen Nahrungsmittels (der Fiſche) faſt verluſtig gehen. — Das Geſagte findet aber nur auf ſtehendes, nicht auch auf fließendes Waſſer (Bäche, Flüſſe, Ströme) Anwendung. Denn bei dieſem erkaltet in Folge der Strömung die ganze Waſſermaſſe nicht nur bis 4 Grad, ſondern bis 0 Grad. Da die Eisbildung immer zuerſt an feſten Punkten beginnt, ſo bilden ſich die erſten Eiskryſtalle an den Ufern oder an Pfählen u. ſ. w., beſonders auch auf dem Boden der Flüſſe, da hier auch noch die ſchwächere Strömung des Waſſers die Kryſtallbildung begünſtigt. Indem die am Boden des Fluſſes entſtandenen Eiskryſtalle ſich immer mehr vergrößern, werden ſie auch immer ſtärker von dem Waſſer gehoben, bis ſie endlich losgeriſſen und nach der Oberfläche getrieben werden. Man ſagt dann: der Fluß treibt Grundeis. Die ſich auf dem Fluſſe bildende Eisdecke ſchützt das darunter befindliche Waſſer vor weiterem Gefrieren.

c. **Luftförmige Körper.** 1. Wird eine etwa zu $^2/_3$ mit Luft gefüllte Schweinsblaſe in die Nähe des warmen Ofens gebracht, ſo dehnt ſich die Luft darin in kurzer Zeit ſo ſehr aus, daß die Blaſe ganz voll ausſieht. 2. Befindet ſich in einer Glasröhre, an welche eine ſehr dünnwandige Glaskugel angeſchmolzen iſt, an irgend einer Stelle ein Tropfen Queckſilber (a), ſo rückt dieſer ſofort dem Ende der Röhre zu, wenn die Glaskugel mit der Hand umfaßt wird (Fig. 108). 3. Kaſtanien, welche ins Feuer geworfen werden, zerſpringen mit

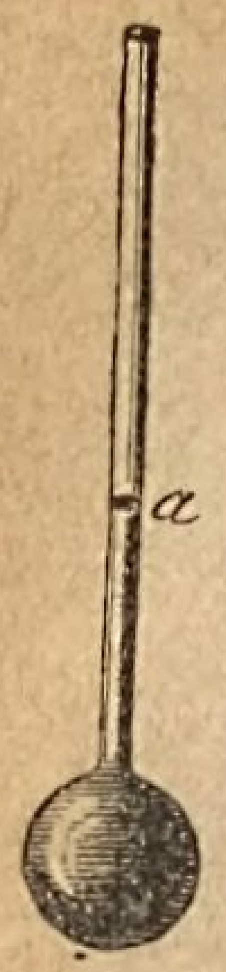


Fig. 108.

einem Knalle. 4. Verbrennendes Holz knistert, weil die im Holze befindliche Luft ausgedehnt wird und die einzelnen Holzteile auseinander reißt.

Versuche haben gezeigt, daß die Luft bei einer Erwärmung von 0—100° C. sich so weit ausdehnt, daß ihr Umfang um $^{11}/_{30}$ größer wird, d. h. aus 30 Litern Luft werden 41. — Von allen Körpern dehnen sich die luftförmigen am meisten weniger die flüssigen, am wenigsten die festen aus.

Das Thermometer.

Jeder Körper hat einen gewissen Grad von Wärme, welcher seine Temperatur genannt wird. Die Temperatur eines Körpers nehmen wir durch das Gefühl wahr; doch gewährt dieses keinen sicheren Maßstab. Zur genaueren Bestimmung der Temperatur benutzt man das Thermometer (d. h. Wärmemesser). Es beruht auf der Ausdehnung der Flüssigkeiten durch die Wärme und besteht aus 3 Teilen: einer engen, oben zugeschmolzenen Glasröhre mit Glaskugel am anderen Ende, einer Flüssigkeit und einer Gradeinteilung oder Skala. Als Flüssigkeit benutzt man Quecksilber oder Spiritus.

Bei Anfertigung eines Thermometers müssen zunächst 2 feste Punkte, der Gefrier- und der Siedepunkt, bestimmt werden. Den Gefrier- (oder Eis- oder Tau-) punkt findet man, wenn man die Kugel des Thermometers samt Röhre in ein Gefäß stellt, in dem sich schmelzendes Eis befindet. Man läßt sie so lange darin, bis sich die Quecksilbersäule nicht weiter zusammenzieht. Den Siedepunkt findet man, wenn man das Thermometer in Dämpfe von siedendem Wasser bringt. Der Raum zwischen diesen beiden Punkten wurde von Réaumur (R.) in 80, von Celsius (C.) in 100 gleiche Teile oder Grade geteilt. An den Gefrierpunkt schrieben R. und C. 0; an den Siedepunkt schrieb R. 80, C. 100. — Die Gradeinteilung wird auch unter den Gefrierpunkt fortgesetzt und man nennt die Grade über dem Eispunkte **Wärme-**, die Grade unter dem Eispunkte **Kältegrade.** Erstere bezeichnet man durch ein vorgesetztes +, letztere durch einen vorgesetzten —. Kälte ist nichts anderes als Mangel an Wärme.

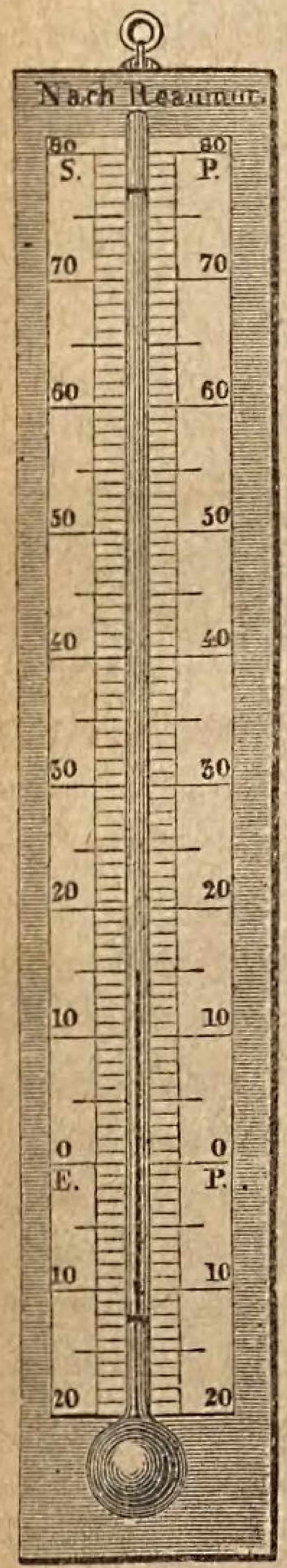


Fig. 109.

Das Thermometer nach R. (Fig. 109) ist namentlich in Deutschland, das nach C. namentlich in Frankreich in Gebrauch. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen sind die Angaben nach C. gebräuchlich. Um die verschiedenen Skalen vergleichen und die Grade des einen Thermometers auf die des anderen zurückführen zu können, muß man sich vergegenwärtigen, daß

80° R. = 100° C. oder 4° R. = 5° C. oder 1° R. = $1^1/_4$° C. sind.

Für den gewöhnlichen Gebrauch empfehlen sich Quecksilberthermometer, weil das Quecksilber 1. sehr empfänglich für Wärme und Kälte ist, 2. spät siedet (bei + 360°) und spät gefriert (bei — 40° C.); 3. sich von allen flüssigen Körpern am regelmäßigsten ausdehnt, 4. das Glas nicht benetzt und 5. sich wegen seiner Undurchsichtigkeit leicht erkennen läßt. Zur Messung sehr niedriger Temperaturen (unter — 36° C.) bedient man sich des Weingeistthermometers, weil Weingeist auch in der größten Kälte nicht gefriert.

Das Thermometer findet Anwendung sowohl im gewöhnlichen Leben als auch bei wissenschaftlichen Untersuchungen. „Der Arzt beurteilt vermittelst desselben die Wärme des menschlichen Körpers, der Luft im Wohn- und Krankenzimmer, des Wassers zum Bade; der Kunstgärtner das Klima seines Gewächshauses; der Seidenzüchter die Wärme am Aufenthaltsorte seiner Seidenraupen; — der Naturforscher nimmt es mit sich auf die Gipfel der Berge, ins Luftschiff und in die Taucherglocke u. s. w. Auch in der Witterungskunde spielt das Thermometer eine bedeutende Rolle."

Der Luftzug.

Versuche: 1. Hält man eine Flaumfeder an die Seite eines geheizten Ofens, so wird sie von dem warmen Luftstrome mit emporgerissen. 2. Wird eine Papierschlange (Fig. 110)

auf den erwärmten Ofen gesetzt, so gerät dieselbe in drehende Bewegung. 3. Öffnet man in einem geheizten Zimmer die Thür und hält eine brennende Kerze oben an dieselbe, so bewegt sich die Flamme nach außen, dagegen nach innen, wenn man die Kerze dem Fußboden nähert. Ungefähr in der Mitte ist eine Stelle, an der keine Strömung, weder nach außen noch nach innen, stattfindet. — Der Grund dieser Erscheinungen ist der Luftzug. Warme Luft ist leichter als kalte und steigt deshalb in dieser empor.

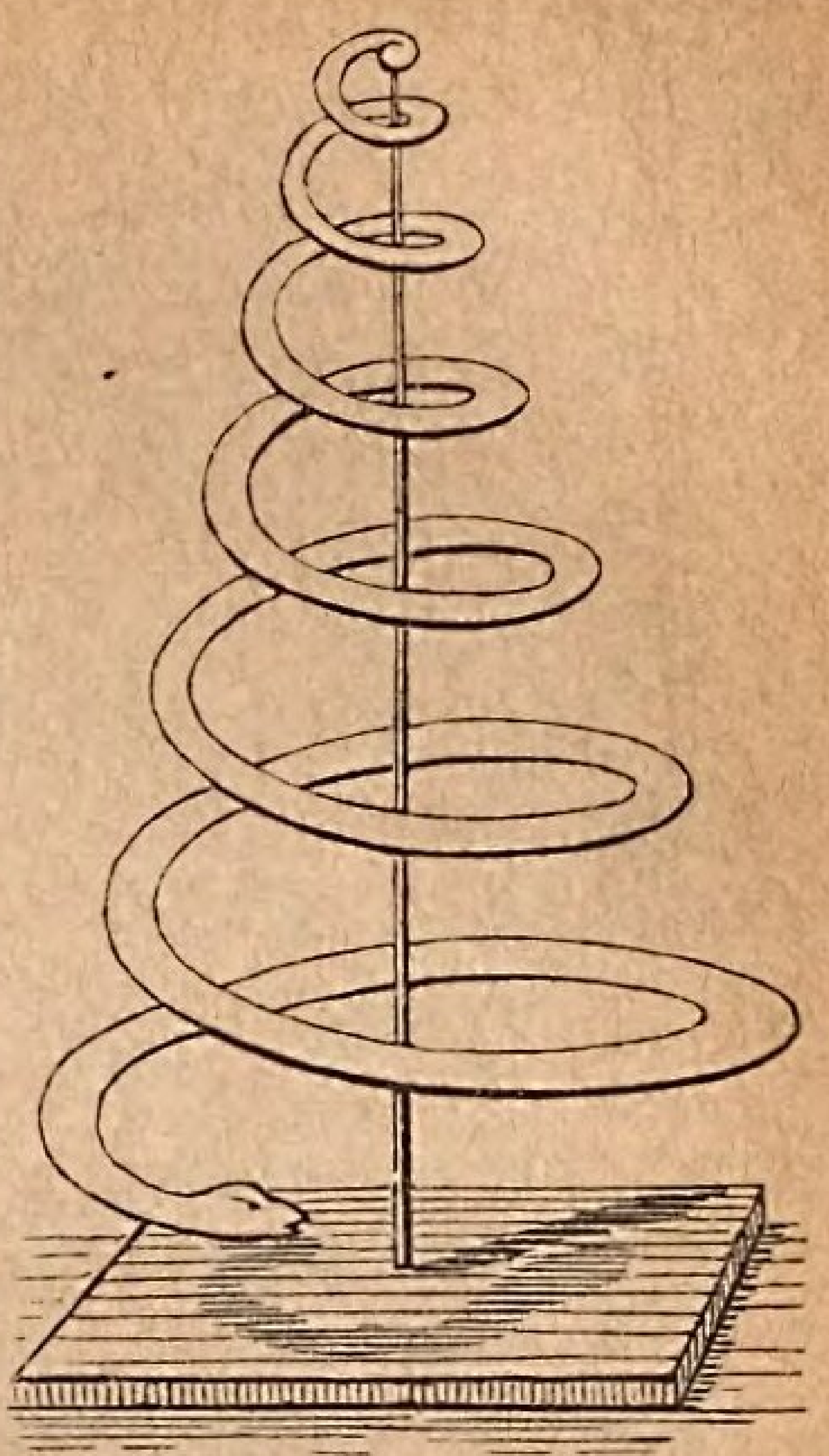


Fig. 110.

Glascylinder vermehren den Zug bei den Lampen. Nähert man einen angeblasenen Wachsstock dem unteren Teile eines Cylinders, so steigt der Rauch durch den Cylinder in die Höhe. Was bei der Lampe der Cylinder ist, ist bei dem Ofen der Schornstein.

Das Aufsteigen der erwärmten Luft benutzt man zur sogenannten **Luftheizung** in großen Anstalten, Bahnhöfen u. s. w. Sie geschieht in der Weise, daß die im Keller an der Oberfläche eines großen Ofens, der von einer starken Mauer, dem sogenannten Mantel, umgeben ist, erwärmte Luft durch Röhren nach den Gemächern der Stockwerke geleitet wird. Damit die heiße Luft leicht in die Röhre ströme, befinden sich in der Heizkammer unten Öffnungen, durch welche kalte Luft eindringt. Diese Heizungsmethode trocknet die Luft sehr aus und wird der Gesundheit leicht nachteilig.

Auf dem Gesetze, daß erwärmte Luft in kälterer aufsteigt, beruhen die **Montgolfieren.** Sie wurden vor ungefähr 100 Jahren durch die Gebrüder Montgolfier in Frankreich erfunden und dadurch zum Steigen gebracht, daß die Luft in ihnen durch ein darunter unterhaltenes Feuer verdünnt wurde. Später bediente man sich statt der erwärmten Luft zur Füllung von Luftballons des Wasserstoffgases, welches $14^1/_2$ mal so leicht als Luft ist; jetzt geschieht die Füllung meist mit Leuchtgas.

Die Winde.

Wind ist nichts weiter als in horizontaler oder in wenig gegen die Erdoberfläche geneigter Richtung fortbewegte Luft. Die Winde werden hervorgerufen durch eine Störung des Gleichgewichtes in der Atmosphäre; diese ist meist eine Folge ungleicher Erwärmung durch die Sonne. Man unterscheidet regelmäßige und unregelmäßige Winde. Zu ersteren gehören die Land- und Seewinde. — **Land- und Seewinde** zeigen sich an den Meeresküsten. Hier tritt im Sommer täglich fast zu derselben Stunde, gegen 9 Uhr morgens, Seewind ein, der bis gegen 6 Uhr abends anhält. Einige Zeit nach Sonnenuntergang tritt Landwind ein. Diese Erscheinung erklärt sich auf folgende Weise: Nach Sonnenaufgang werden durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen sowohl Land als auch Wasser erwärmt. Der Erdboden erwärmt sich aber schneller als das Wasser und die Luft über ihm steigt deshalb empor, während unten die kältere vom Meere herbeiströmt. Nach Sonnenuntergang erkaltet aber der Erdboden eher als das Meerwasser, und so beginnt gegen Mitternacht der Wind in entgegengesetzter Richtung zu wehen. Diese Strömungen des Land- und Seewindes sind bis auf mehrere Meilen von der Küste zu spüren.

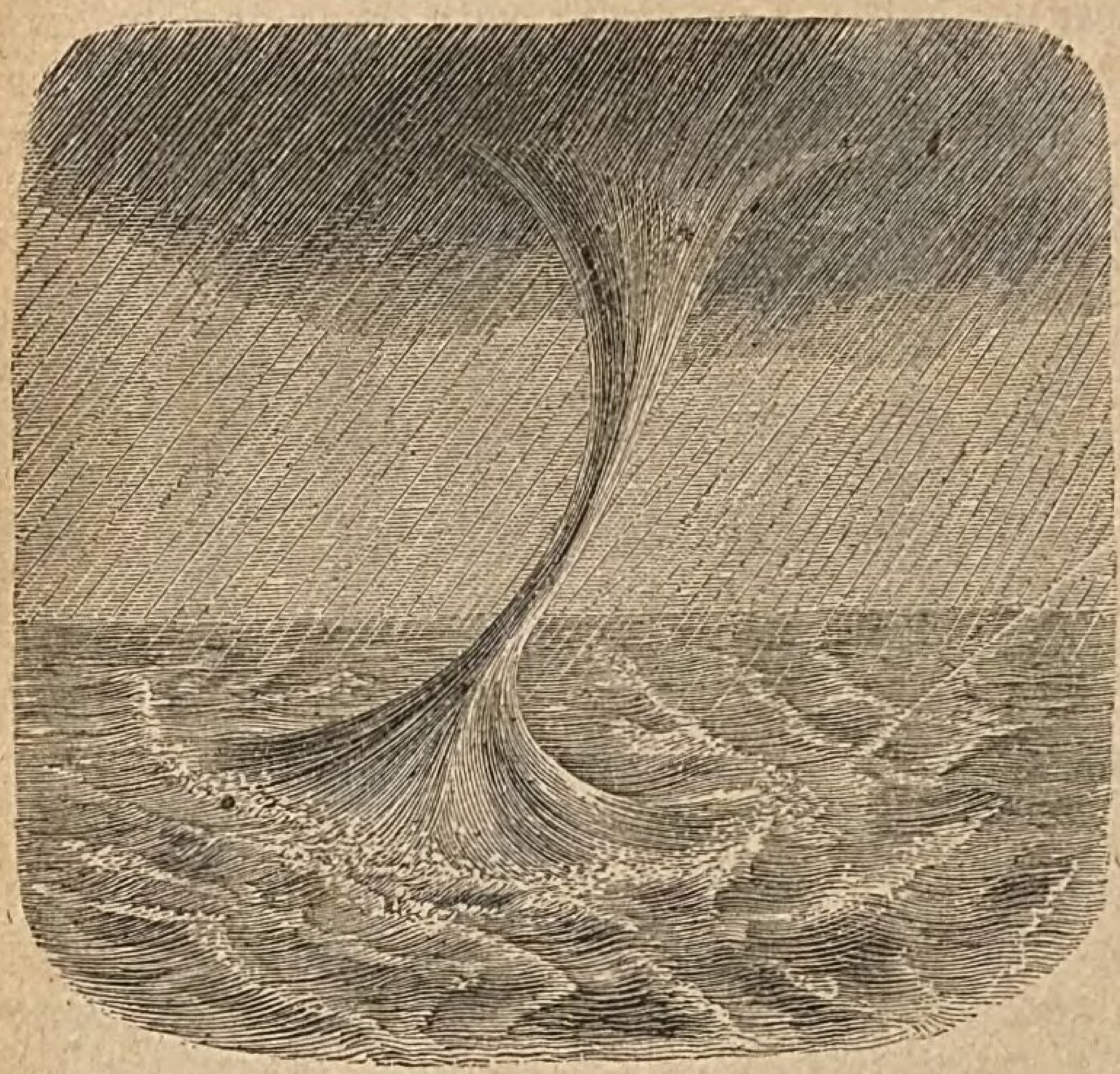
Die unregelmäßigen Winde haben keine besonderen Namen, sondern werden nach der Himmelsgegend genannt, aus welcher sie wehen. In unseren Gegenden weht der Wind bald aus dieser, bald aus jener Gegend und schlägt bisweilen innerhalb weniger Tage mehrmals um. Diese Änderung erfolgt aber nicht regellos, sondern meistens in folgender Ordnung: S., SW., W., NW., N., NO., O., SO., S. — Dieses ist das von Dove entdeckte **„Drehungsgesetz der Winde".** (Die Windfahne dreht sich demnach in der Richtung eines Uhrzeigers.)

Die Geschwindigkeit und Stärke des Windes ist sehr verschieden.

Ein schwacher Wind	legt in 1 Sekunde	$^1/_2$—4 m	zurück	und ist für das Gefühl	bemerkbar;
„ mäßiger	„ „ „ „	4—7 m	„	„ bewegt	die Blätter der Bäume;
„ frischer	„ „ „ „	7—11 m	„	„ „	die Zweige der Bäume;
„ starker	„ „ „ „	11—18 m	„	„ „	große Zweige;

Ein Sturm legt in 1 Sekunde 18—28 m zurück und bewegt starke Bäume; Ein Orkan legt in 1 Sekunde 28 und mehr m zurück und richtet großen Schaden an.

Durch das Zusammentreffen von zwei von entgegengesetzter Richtung kommenden Winden entstehen die Wirbelwinde. Dieselben heißen, wenn sie in größerem Maßstabe auftreten, Windhosen oder Tromben. Die Windhosen richten großen Schaden an, indem sie z. B. Bäume entwurzeln, Häuser zerstören u. s. w. Man unterscheidet Sand- und Wasserhosen (Fig. 111). Letztere kommen auf dem Meere vor und heben das Wasser zuweilen bis zu einer Höhe von 100 m.


Fig. 111.

Nach der Beschaffenheit unterscheidet man kalte und warme oder heiße, trockene und feuchte, gesunde und ungesunde Winde. Sehr heiß und ungesund ist der Wind, welcher in den Sandwüsten Afrikas und Arabiens weht. Er heißt im westlichen Teile der Sahara Harmattan, in Arabien Samum oder Samiel, in Ägypten Chamsin, in Italien Sirokko, in der Schweiz Föhn und in Spanien Solano. In Dalmatien und Istrien weht oft ein kalter Wind, die Bora, mit solcher Heftigkeit, daß sogar Lastwagen umgeworfen werden.

Zweite Wirkung der Wärme: Änderung des Aggregatzustandes.

Das Schmelzen.

Unter Schmelzen versteht man den Übergang eines festen Körpers in den flüssigen Aggregatzustand. Körper, welche geschmolzen werden können, sind schmelzbar. Der Wärmegrad, bei welchem ein Körper schmilzt, heißt sein Schmelzpunkt. Verschiedene Körper haben verschiedene Schmelzpunkte, z. B.:

Quecksilber	— 40° C.	Blei	+ 345° C.
Eis	— 0° C.	Silber und Glas	+ 1000° C.
Butter	+ 32° C.	Kupfer	+ 1100° C.
Wachs	+ 65° C.	Gold und Gußeisen	+ 1200° C.
Schwefel	+ 111° C.	Stahl	+ 1300—1400° C.

Einige Körper nehmen schon bei gewöhnlicher Temperatur einen flüssigen Zustand an und heißen deshalb leichtflüssig; andere schmelzen erst bei hohen Temperaturen und werden darum strengflüssig genannt. — Einige Körper sind unschmelzbar, entweder weil wir nicht die dazu nötige Hitze erzeugen können (z. B. Kohle), oder weil sie sich in der Hitze zersetzen (z. B. Holz). Während manche Körper (z. B. Eis) sogleich aus dem festen in den flüssigen Zustand übergehen, werden andere erst weich, ehe sie schmelzen, z. B. verschiedene Fette und unter den Metallen Eisen und Platin. Auf dieser Eigenschaft beruht die Schweißbarkeit des Eisens.

Auf der verschiedenen Schmelzbarkeit der Metalle und ihrer Legierungen beruht das **Löten.** Es besteht darin, daß man zwischen 2 gleichartige oder ungleichartige erhitzte Metallstücke ein geschmolzenes Metall oder Metallgemisch bringt. Das verbindende Metall heißt Lot. Es darf niemals schwerer schmelzbar sein, als das zu lötende Metall. Man unterscheidet Weichlot und Hartlot. Ersteres ist leicht schmelzbar, besitzt aber keine große Festigkeit. Hierher gehört das gewöhnliche Schnellot der Klempner, bestehend aus 2 Teilen Zinn und 1 Teil Blei oder aus 1 Teile Zinn und 2 Teilen Blei. Das Hartlot ist schwerer schmelzbar, dafür aber auch haltbarer. Es heißt auch Schlaglot, z. B. das Messinglot, feines Gold.

Die Verdunstung.

Die Verdunstung besteht in der Verwandlung eines flüssigen Körpers in einen luftförmigen. — Die Verdunstung findet nur an der Oberfläche statt. Deshalb wird dieselbe a. durch Vergrößerung der Oberfläche einer Flüssigkeit befördert. Eine gleich große Wassermenge verdunstet in einem flachen Gefäße viel schneller, als in einem engen Glase. Nasse Wäsche wird zum raschen Trocknen möglichst ausgebreitet auf die Leine gehängt. — Die Verdunstung findet zwar bei jeder Temperatur statt, wird aber b. durch Wärme befördert. Je höher die Temperatur ist, desto schneller geht die Dunstbildung vor sich. Am warmen Ofen und bei Sonnenschein trocknet Wäsche viel schneller als in kühlen Räumen. Tautropfen verschwinden wenige Stunden nach Sonnenaufgang. c. Je trockener und bewegter die Luft ist, desto schneller geht die Verdunstung vor sich. Durch den Wind wird der um den verdunstenden Gegenstand angehäufte Wasserdunst fortgeführt und die Luft dadurch in den Stand gesetzt, immer mehr Dampf aufzunehmen. — Auch feste Körper können sich in luftförmigen Zustand verwandeln. Diesen Vorgang nennt man Schwinden. Schnee, Eis, Kampfer, Moschus schwinden.

Bei der Verdunstung wird Wärme **gebunden.** Deshalb kühlt man im heißen Sommer die Zimmer ab, wenn man den Fußboden mit Wasser besprengt. Nach dem Bade und in feuchten Kleidern fröstelt man. Nach dem Regen tritt auch im Sommer eine Abkühlung ein. Um die Windrichtung zu erforschen, hält man einen befeuchteten Finger in die Höhe: an der Seite, von welcher der Wind weht, wird der Finger kühler, weil hier die Feuchtigkeit schneller verdunstet. Feldarbeiter pflegen die Gefäße, in welchen sie ihre Getränke auf dem Felde aufbewahren, mit nassen Tüchern zu umwickeln. — Die Temperaturerniedrigung, welche durch die Verdunstung hervorgerufen wird, nennt man Verdunstungskälte. Sie ist um so beträchtlicher, je mehr Teilchen in einer bestimmten Zeit verdunsten. Flüssigkeiten, welche sehr schnell bei gewöhnlicher Temperatur verdunsten, nennt man flüchtig, z. B. Äther, Weingeist.

Das Sieden.

Unter Sieden versteht man die wallende Bewegung einer Flüssigkeit, bei welcher dieselbe nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Innern in Dämpfe verwandelt wird. Ehe das Wasser anfängt zu sieden, vernimmt man ein eigentümliches Geräusch, welches Singen oder Simmern genannt wird. Es entsteht dadurch, daß die am Boden des Gefäßes sich bildenden Dampfblasen bei ihrem Aufsteigen in dem noch nicht bis zur Siedehitze erwärmten Wasser abgekühlt und wieder zu Wasser werden, während das sie umgebende Wasser in den leer gewordenen Räumen zusammenschlägt. — Die Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit siedet, heißt der Siedepunkt derselben. Derselbe ist für dieselbe Flüssigkeit unter gleichen Umständen immer derselbe, für verschiedene Flüssigkeiten aber verschieden, z. B. siedet Wasser bei 100° C., Quecksilber bei ungefähr 360° C., Spiritus bei etwa 80° C. — So lange das Sieden in einem offenen Gefäße dauert, wird die Temperatur der Flüssigkeit nicht geändert, so viel Wärme auch hinzukommen mag, weil alle derselben zugeführte Wärme zur Dampfbildung verwendet und somit gebunden (latent) wird. Die bei der Dampfbildung gebundene Wärme heißt **Verdampfungswärme.**

Hält man über ein Gefäß, in dem Wasser siedet, einen kalten Deckel, so wird dieser mit Wassertropfen bedeckt. Durch Abkühlung werden also die Dämpfe wieder tropfbarflüssig und dabei wird so viel Wärme frei, als bei der Dampfbildung gebunden wurde. (Deshalb ist auch der Deckel nach kurzer Zeit heiß.)

In einem **Papinschen Topfe** kann das Wasser bedeutend über 100° erhitzt werden, weil der Druck der Dämpfe, die nicht entweichen können, das Sieden verhindert. Er ist für Haushaltungen sehr zu empfehlen, da er eine bedeutende Ersparnis an Zeit und Brennmaterial ermöglicht und auch kräftigere und schmackhaftere Speisen liefert.

III. Benutzung des Wasserdampfes.

Der beim Sieden gewonnene Dampf läßt sich mehrfach nützlich anwenden: entweder man benutzt die Wärme des Dampfes — Kochen und Heizen —, oder seine Rückkehr in den

tropfbar-flüssigen Zustand — Destillation, — oder seine Spannkraft — Dampfmaschinen. — „Das **Kochen mit Dampf** geschieht so, daß man in den unteren Teil des Kochgefäßes Wasser füllt, darüber einen siebartigen Boden anbringt und auf diesen das zu kochende Obst, Fleisch und Gemüse legt. Die Öffnung des Gefäßes wird fast luftdicht verschlossen und der Dampf kann nur spärlich entweichen.“ — Bei der **Dampfheizung** wird das Wasser in einem Kessel zum Sieden gebracht und der Dampf durch Metallröhren in die zu erwärmenden Gemächer geleitet. Hier verwandelt sich derselbe durch Abkühlung in Wasser und giebt dabei die Wärme an die Röhren ab, welche nun den betreffenden Raum erwärmen.

Die **Destillation** besteht in dem Verfahren, Flüssigkeiten in einem geschlossenen Gefäße zu verdampfen und in einem damit in Verbindung stehenden Gefäße wieder zu verdichten. Hat man Wasser in dieser Weise behandelt, so heißt es destilliertes. Es ist reiner als Brunnenwasser.

Der Destillationsapparat (Fig. 112) besteht aus einem kupfernen Kessel B, der sogenannten Blase, in die man das zu destillierende Gemisch bringt, dem Helm (Hut) C, welcher seitlich in das Dampfleitungsrohr ausläuft. Dieses ist im Kühlfasse A schlangenförmig gewunden und tritt unten aus diesem heraus, um die destillierte Flüssigkeit in das Gefäß D laufen zu lassen. Aus dem Hahne o fließt fortwährend kaltes Wasser durch die Röhre f in das Kühlfaß und wird bis auf den Boden desselben geleitet, während das durch das Schlangenrohr erwärmte Kühlwasser oben aus dem Kühlfasse abfließt.

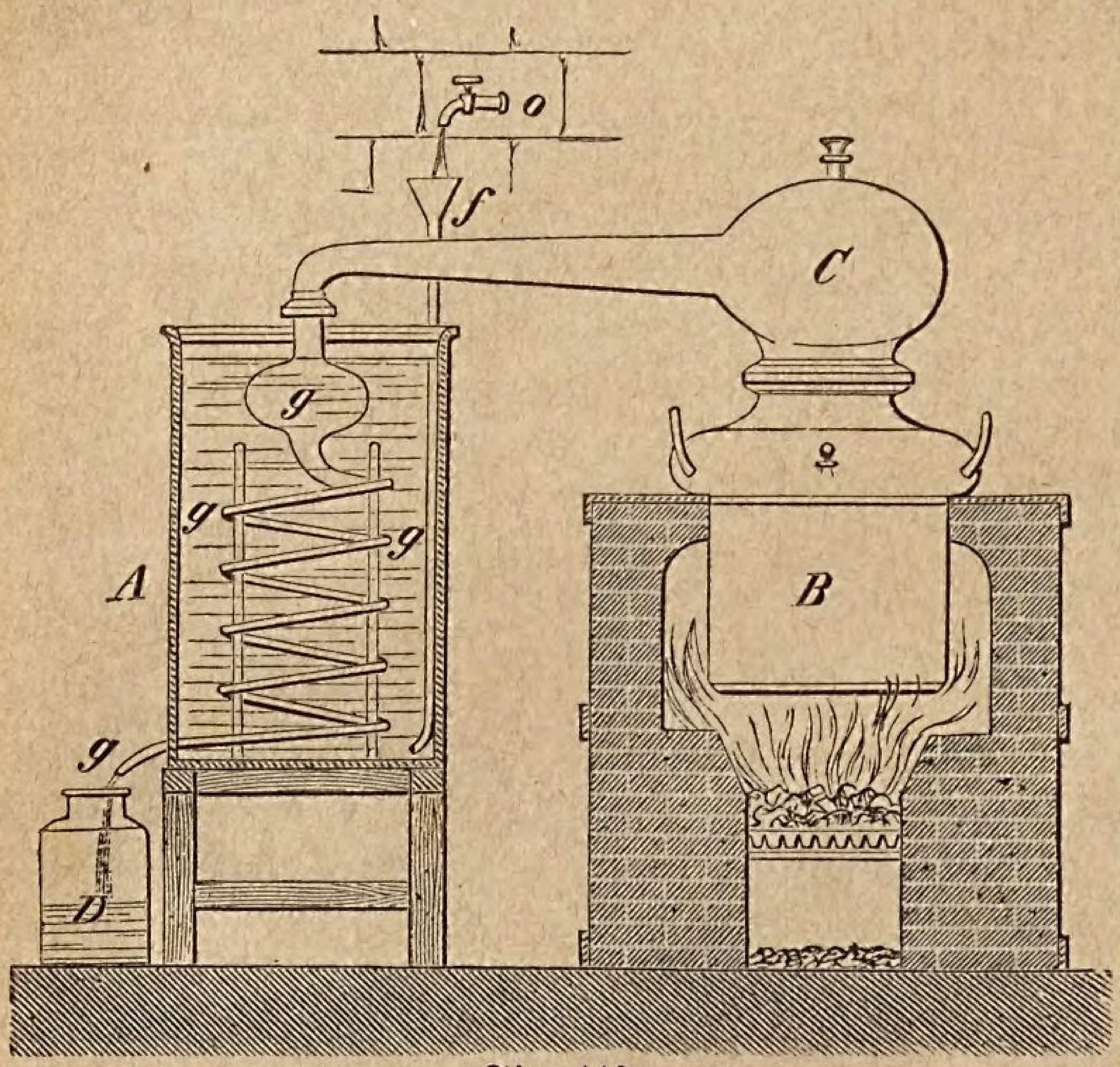


Fig. 112.

Die Dampfmaschine.

Die Wasserdämpfe heben den Deckel, welcher über einem Topfe mit kochendem Wasser liegt. Sie haben eine gewisse Kraft. Der Wasserdampf sucht einen 1500 mal so großen Raum einzunehmen als das Wasser, aus dem er entstand. Seine Spannkraft vergrößert sich mit zunehmender Wärme. Auf der Spannkraft der Dämpfe beruht die Einrichtung der Dampfmaschinen.

Eine ziemlich allgemein bekannte, auf Rädern ruhende Dampfmaschine ist die **Lokomotive** bei der Eisenbahn. Die erste Lokomotive wurde von Robert Stephenson (spr. Robär Sti'vn'ßn) 1815 in England gebaut. Die Fig. 113 giebt von derselben einen Längsdurchschnitt. Der Feuerraum (1) befindet sich innerhalb eines großen, mit Wasser gefüllten Kastens, des Dampfkessels, am hinteren Teile der Lokomotive, und ist ganz mit Wasser umgeben mit Ausnahme der Stelle o, wo sich eine Thür zur Einbringung des Feuerungsmateriales (Steinkohlen) befindet. Der Kessel (2) ist ein großer eiserner Cylinder, welcher von 100—200 kleinen Heizröhren der Länge nach durchzogen ist und beim Gebrauch der Maschine mit Wasser angefüllt wird. Die Hitze aus dem Feuerraum durchzieht auch die engen Heizröhren des Kessels und verwandelt das zwischen ihnen befindliche Wasser schnell in Dampf. Durch diese Röhren ziehen aber auch die Flammen und der Rauch des Feuerraumes in den vorn befindlichen hohen Schornstein (d) der Lokomotive, aus dem sie entweichen. Der entstandene Wasserdampf aber sammelt sich zunächst unter dem gelben, größeren Türmchen f (Dampfdom) oben auf dem Kessel. Hier sind auch Sicherheitsventile angebracht, die sich öffnen und einen Teil des Dampfes entweichen lassen, sobald die Spannung der Dämpfe zu groß wird. Aus diesem gelben Türmchen wird endlich der Dampf durch eine Röhre, welche sich in 2 Arme teilt, an die Stellen geleitet, wo er seine Kraft äußern soll, in die Dampfcylinder, von denen je einer an jeder Längsseite der Lokomotive liegt (3 in Fig. 113).

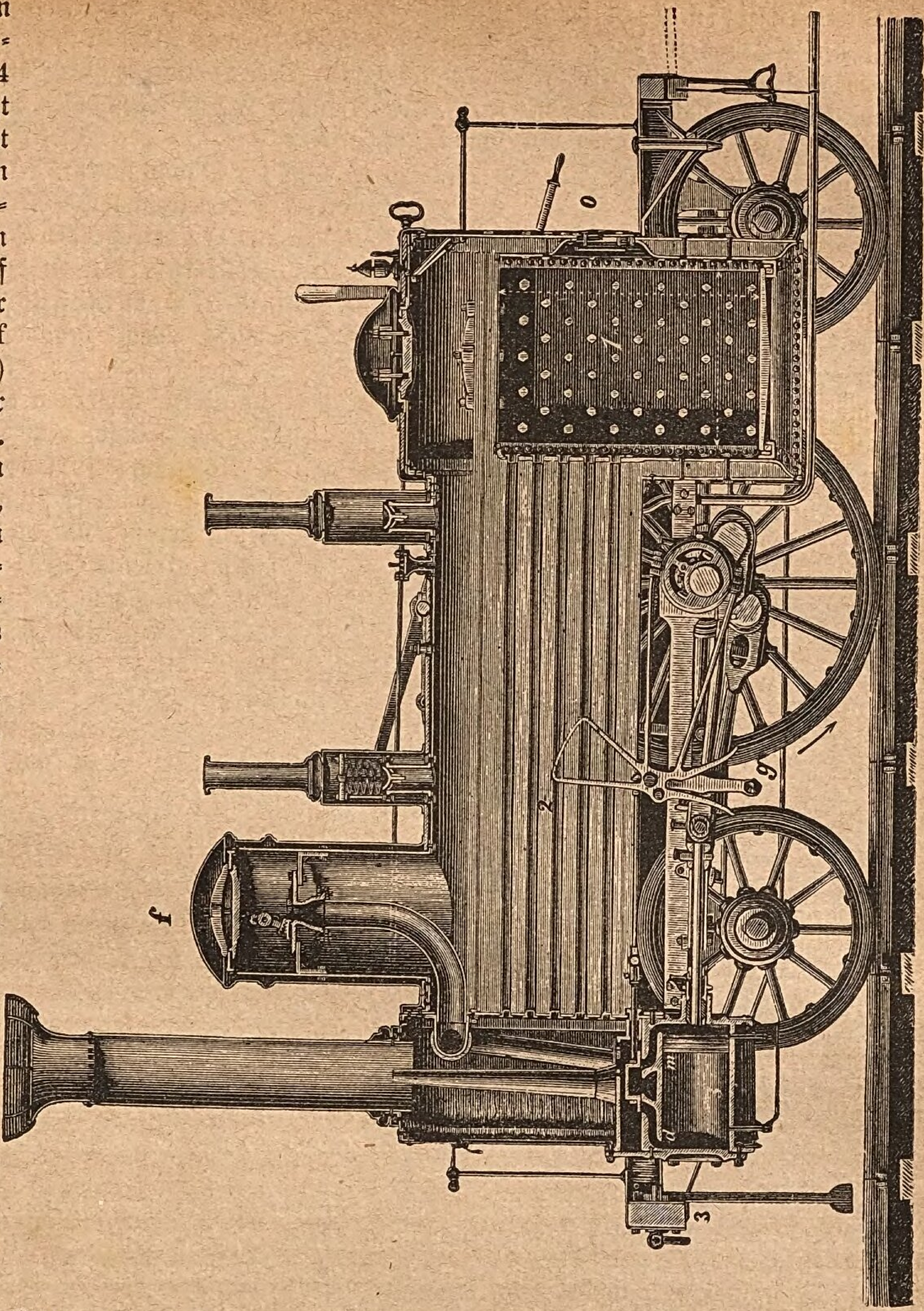


Fig. 113.

In jedem Dampfcylinder (Fig. 114 u. 115) bewegt sich ein luftdicht an die inneren Wände anschließender Kolben c. Der Dampf gelangt aus der Dampfkuppel f (in Fig. 113) durch das Rohr r (Fig. 114 u. 115) zunächst in den Ranm d d, aus welchem ein besonders eingerichtetes Schieberventil s s den Dampf abwechselnd einmal vor (u v), das andere mal hinter den Kolben (bei x y) treten läßt, während gleichzeitig jedesmal auf der entgegengesetzten Seite der Dampf, welcher seine Arbeit gethan hat, ausströmt und bei z in Röhren geleitet wird und stoßweise in den Schornstein gelangt, wo er den Luftzug für den Feuerraum noch vermehrt. Die mit dem Kolben in Verbindung stehende Kolbenstange b liegt wagerecht und treibt die großen Schwungräder, während die 4 kleineren Räder der Lokomotive nur mitlaufen. Der Hebelarm über b (Fig. 113) steht mit der Hebelvorrichtung über dem Buchstaben g (Fig. 113) in Verbindung; durch ihn kann der Lokomotivenführer die Steuerung des Schieberventiles nach Belieben abändern, um die Maschine vor- und rückwärts zu führen.

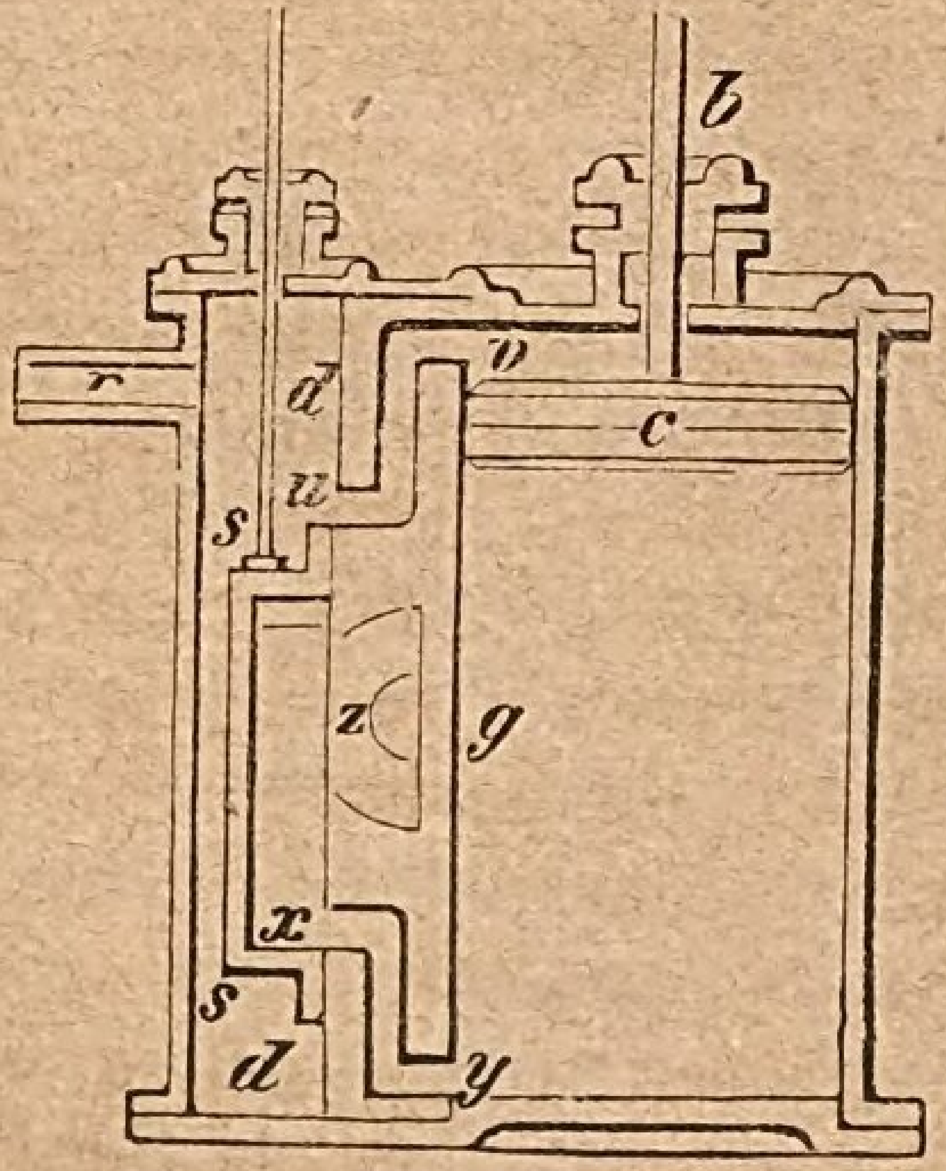


Fig. 114.

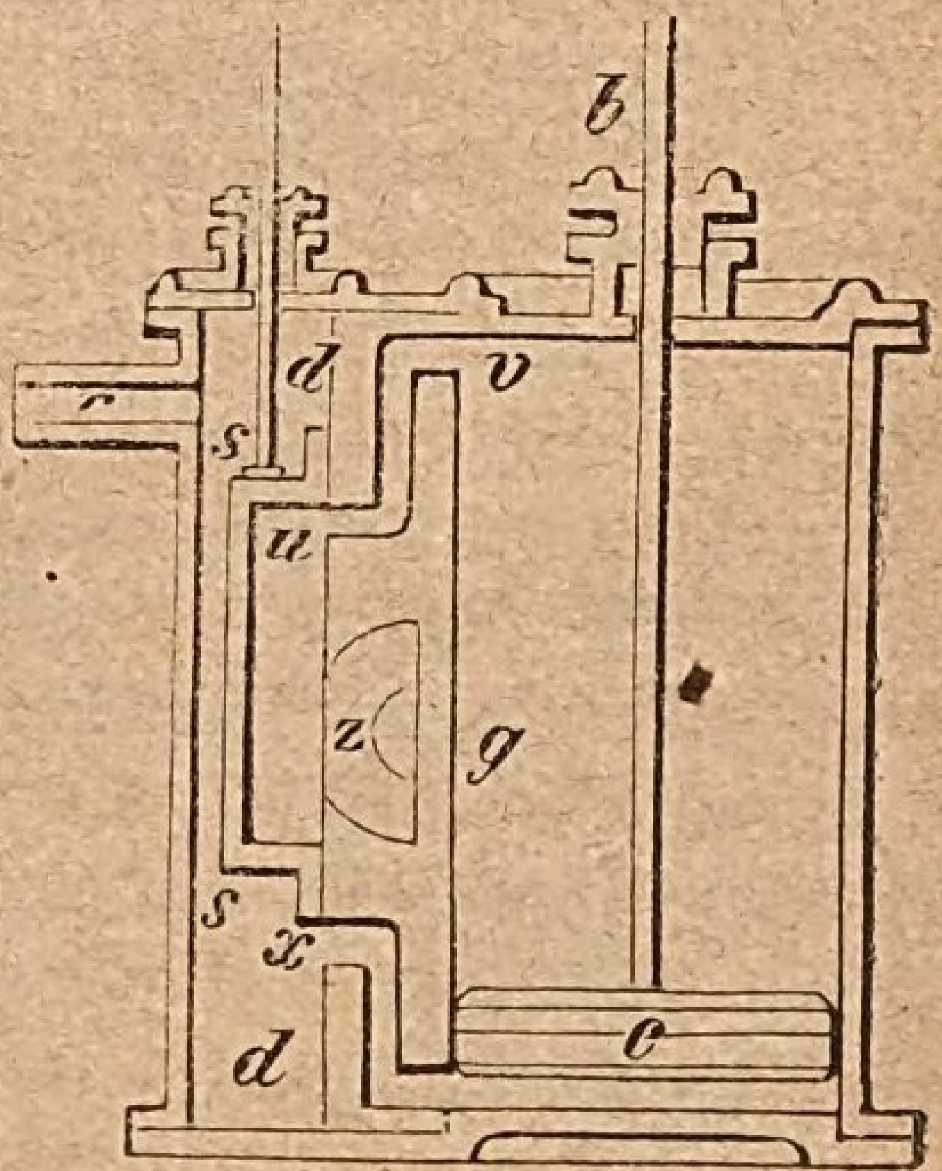


Fig. 115.

„Bei einem Dampfschiffe befindet sich die Maschine im Inneren des Schiffes und treibt 2 an beiden Seiten desselben angebrachte Schaufelräder, deren Schaufeln wie Ruder das Schiff fortschieben. In neuerer Zeit werden auch Schraubendampfer gebaut, bei denen statt der Schaufelräder an dem hinteren Teile eine wagerechte Welle mit zwei oder drei windschiefen Flügeln in Form eines Schraubengewindes durch Dampf oder Wasser schnell gedreht wird, so daß sich die Schraube in das Wasser förmlich hineinbohrt und auf diese Weise das Schiff vorwärts bewegt."

Die Luftfeuchtigkeit.

Bringt man im Winter einen kalten Körper, z. B. ein Wasserglas, in das Schulzimmer, so „beschlägt es" („läuft es an"), d. h. es wird feucht. Ist die äußere Luft kälter als die im Schulzimmer, so „schwitzen" die Fenster. Diese Erscheinungen beweisen, daß sich im Zimmer Wasserdampf befindet, welcher sich zu feinen Tropfen verdichtet, sobald er mit kalten Körpern in Berührung kommt. Sind die Fensterscheiben bis unter 0° abgekühlt, so entstehen die bekannten **Eisblumen.**

Auch die Luft im Freien enthält immer mehr oder weniger Wasserdampf, welcher den Gewässern, feuchten Gegenständen und Aushauchungen der Menschen, Tiere und Pflanzen entstammt. Enthält die Luft viel Wasserdampf, so heißt sie feucht, im Gegenteil trocken.

Manche Körper (Holz, Haare, Fischbein, Darmsaiten) besitzen die Fähigkeit, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen und sich dadurch auszudehnen (Feuchtigkeitsanzeiger). Im Wetterhäuschen wird durch eine Darmsaite eine Scheibe mit 2 darauf befindlichen Figuren so gedreht, daß bei großer Trockenheit die eine, bei feuchtem Wetter die andere Figur durch die Thürchen des Häuschens heraustritt.

Tau, Reif, Rauchfrost und Glatteis.

Der **Tau** besteht aus kleinen Wassertropfen, welche sich während der Nacht namentlich an niedrigen Körpern auf der Erdoberfläche bilden. Aber nicht alle Körper betauen gleich stark. Am reichlichsten bildet sich Tau an Gras, Blättern, weniger stark an Steinen und auf dem harten Erdboden. Der Grund zur Taubildung liegt darin, daß die Gegenstände nach Sonnenuntergang ihre Wärme gegen den Himmelsraum ausstrahlen und so ihre Temperatur um mehrere Grade geringer wird, als die der Luft. Diese Erkaltung teilt sich den nächsten Luftschichten mit. Enthalten diese viel Wasserdampf, so können sie bei der Abnahme der Wärme denselben nicht mehr halten: er verdichtet sich und schlägt sich in Gestalt kleiner Tröpfchen an dem erkalteten Körper nieder. Daß nicht alle Körper gleich stark und gleich schnell betauen, liegt daran, daß sie nicht gleich stark und gleich schnell erkalten.

Die Taubildung findet auch nicht überall statt. Unter Dächern, Zelten, Schuppen und Wagen, wie auch unter dicht belaubten Bäumen taut es fast gar nicht. Ebenso ist die Taubildung eine sehr geringe bei bewölktem Himmel. Der Grund zu dieser Erscheinung liegt darin, daß Wolken, Dächer u. s. w. das Entweichen der ausgestrahlten Wärme hindern, so daß die Luft, welche die niedrigen Körper umgiebt, wärmer bleibt. Auch an Bergabhängen bildet sich weniger Tau, weil die Luft, wenn sie an den Bergabhängen erkaltet, vermöge ihrer größeren Schwere an denselben hinabgleitet und durch wärmere ersetzt wird, welche die Taubildung natürlich nicht fördert. — Die Taubildung wird noch befördert durch Windstille, dagegen gehindert durch Wind, weil derselbe den Körpern immer von neuem wärmere Luft zuführt.

Erkalten die Körper während der Nacht unter den Gefrierpunkt, so setzt sich der Wasserdampf an ihnen nicht in flüssiger Gestalt, sondern in Form von kleinen Eisnadeln nieder, so daß die Gegenstände aussehen, als wären sie mit Puder bedeckt. Diese häufig im Frühlinge und Herbste vorkommende Erscheinung heißt **Reif.** Reif ist nichts anderes als gefrorner Tau. — Bei sehr niedriger Temperatur schlagen sich nicht selten aus dem in der Luft schwebenden Nebel auf Ästen und Zweigen von Bäumen und Sträuchern, auf Grashalmen, Telegraphendrähten u. s. w. Eiskrystalle nieder, so daß die genannten Gegenstände wie verzuckert aussehen. Man bezeichnet diese Erscheinung mit dem Namen **Rauch-**

frost. — Das **Glatteis** ist eine feine durchsichtige Eisdecke, welche den Erdboden überzieht. Es bildet sich, wenn feiner Regen auf einen bis unter den Gefrierpunkt abgekühlten Boden fällt. Mitunter entsteht Glatteis aus feinen Eisnadeln, die mit einem knisternden Geräusch zu Boden fallen, am Boden anhaften und sich bald zu einem äußerst glatten Überzuge vereinigen.

Nebel und Wolken.

Wenn der aus einem Gefäße mit kochendem Wasser aufsteigende Wasserdampf sich in der kälteren Luft verbreitet, so wird er verdichtet und als sogenannter Schwaden sichtbar. Der Schwaden besteht aus lauter kleinen hohlen Wasserbläschen, die mit Luft gefüllt sind. — Der **Nebel** ist nichts anderes, als die Erscheinung des Schwadens im großen. Nebel bildet sich namentlich im Herbste über Flüssen, Seeen und feuchten Wiesen und entsteht, sobald die Luft Wasserdampf enthält und ein Unterschied zwischen der Temperatur der Luft und der Erdoberfläche stattfindet. Es sind besonders 2 Fälle der Nebelbildung zu bemerken: 1. wenn feuchte und wärmere Winde über eine Strecke der Erdoberfläche hinstreichen, welche kälter ist als die Winde; 2. wenn die Oberfläche eines Gewässers wärmer ist als die Luft, welche auf ihnen ruht und über sie hinweht.

Bei windstillem Wetter scheinen die Nebelmassen unbeweglich auf derselben Stelle zu bleiben; doch lehrt aufmerksame Beobachtung, daß sich die Wasserbläschen in einer fortwährenden Bewegung befinden. Das „Steigen des Nebels" erklärt sich durch aufsteigende Luftströme, welche ihn mit sich führen, und das Verschwinden desselben durch Wiederauflösung in Dampf in verhältnismäßig trockener Luft. Ist aber ein warmer Luftstrom nicht vorhanden und hindert eine kühlere Luft über den Nebelmassen das Aufsteigen derselben, so fällt der Nebel und das ist gewöhnlich ein Vorbote guten Wetters. — Nach starken Gewitterregen bemerkt man oft ein „Dampfen des Waldes", welches in dem Temperaturunterschiede unterhalb des wärmeren Laubdaches und der darüber wehenden kälteren Luft seinen Grund hat.

Im Frühjahre bemerkt man nicht selten eine nebelartige Erscheinung, welche Höhenrauch (von Landleuten auch „trockener Nebel") genannt wird. Der Höhenrauch verdankt seine Entstehung ausgedehnten Moorbränden in Holland oder auch in den westfälischen Niederungen.

Wolken sind in höheren Luftschichten (in größerer Entfernung von der Erde) schwebende Nebel. Sie haben eine „nebelgraue" Farbe, schweben in sehr verschiedener Höhe und scheinen bei ruhiger Luft unbeweglich zu stehen. Das Schweben der Wolken in der Luft läßt sich teilweise aus der überaus geringen Schwere der Wasserbläschen erklären, welche nur sehr langsam niedersinken können und hieran durch den aufsteigenden Luftstrom gehindert werden.

Weil die Wolken in den meisten Fällen ihre Gestalt, Farbe und Größe rasch ändern, so erscheinen sie sehr mannigfaltig. Bei genauerer Untersuchung stellt sich jedoch heraus, daß auch diese Gebilde sich auf einige Hauptformen zurückführen lassen. Man unterscheidet gewöhnlich drei Arten von Wolken: Feder-, Haufen- und Schichtenwolken. — Die Federwolken zeigen sich als Gebilde aus zarten, feinen, weißen, mehr oder weniger parallelen Fäden oder Fasern. Sie sind die höchsten unter allen Wolken und bestehen wahrscheinlich aus kleinen Eisnadeln. — Die Haufenwolken erscheinen in ihrer einfachsten Form ihrem oberen Teile nach als scharfbegrenzte Halbkugeln mit weißer Kuppe. Der untere Teil derselben ist mehr oder weniger wagerecht und von dunkler Farbe. In den meisten Fällen erscheint indessen die Haufenwolke als eine Zusammenhäufung von mehreren einzelnen Halbkugeln. — Die Schichtenwolke ist eine oben und unten horizontal begrenzte Nebelschicht von großer Ausdehnung.

Diese 3 genannten Formen sind jedoch selten scharf von einander abgegrenzt und man unterscheidet deshalb noch mehrere Übergänge und Zwischenformen, z. B. die federige Haufenwolke, im gewöhnlichen Leben unter dem Namen „Schäfchen" bekannt, die federige Schichtenwolke und die Regenwolke. Letztere ist eine besondere Art Haufenwolke. — Für die Wolken, welche in Schichtstreifen am Horizonte gedrängt über einander lagern, so daß sie sich wenig über den Horizont erheben, während der höhere Teil des Himmelsgewölbes unbewölkt ist, ist der Name „Wand" gebräuchlich.

Regen, Schnee, Graupeln, Hagel.

Regen besteht aus kleinen Tropfen, welche aus den Wolken herabfallen und sich durch Zusammenfließen der Wasserbläschen der Wolken bilden. Die Tropfenbildung tritt ein, wenn ein kälterer Wind die Wolken trifft und ihre Wasserbläschen verdichtet oder wenn die Regenwolke in tiefere mit Wasserdampf erfüllte Luftschichten herabsinkt und ihre Wasserbläschen durch das Ansetzen neuer Feuchtigkeit größer und schwerer werden, daß sie als Regen niederfallen.

Nach der Ausdehnung, Dauer und Stärke unterscheidet man Land-, Strich-, Staub- und Platzregen und Wolkenbrüche. — Der Landregen überzieht ausgedehnte Gegenden und dauert längere Zeit (wochenlang), während der Strichregen nur einen kleinen Landstrich trifft, weil er aus einer einzelnen, vorübergehenden Regenwolke entsteht. Beim Staubregen sind die Tropfen sehr klein, dagegen beim Platzregen groß; auch fallen sie bei letzterem aus großer Höhe sehr geschwind herab, daß sie beim Auffallen auf Straßen und Dächer ein ziemliches Geräusch erzeugen. Ein Wolkenbruch entsteht, wenn eine Regenwolke durch entgegengesetzte Winde zusammengepreßt oder mit großer Gewalt an einen Berg getrieben wird.

Der **Schnee** besteht gewöhnlich aus äußerst zierlichen, verschieden gestalteten, meist sechsstrahligen Sternchen, welche sich nicht selten während des Herabfallens zu kleineren oder größeren Schneeflocken vereinigen. Wahrscheinlich bestehen die Wolken, in denen sich die Schneekrystalle zuerst bilden, nicht aus Dunstbläschen, sondern aus feinen Eisnadeln. — Der anhaltendste und dichteste Schneefall giebt natürlich viel weniger Wasser als ein mäßiger Regen. (Ein cbm Schnee wiegt im Mittel 85 kg, ein cbm Wasser 1000 kg.) — Der Schnee leitet die Wärme schlecht und bewirkt dadurch, daß die Erdoberfläche unter ihm nicht so weit abgekühlt werden kann, als es sonst im Winter der Fall sein würde. Durch diese Eigenschaft hält er die Wintersaat warm und schützt sie vor dem Erfrieren. Selbst bei starker Kälte findet man die Temperatur des Bodens unmittelbar unter dem Schnee nicht weit von dem Gefrierpunkt entfernt und wenige cm tiefer schon über dem Gefrierpunkte. — Außerdem trägt der Schnee dadurch, daß er Licht zurückwirft, wesentlich zur Erhellung der Winternächte bei, was besonders für die Bewohner nördlicher Gegenden wichtig ist.

Graupeln sind kleine, kugelrunde, undurchsichtige Körner, welche aus Eisnadeln unregelmäßig zusammengeballt sind. Sie fallen am häufigsten im Frühjahr (März, April) und Herbst in einzelnen Schauern. Sehr selten dauert Graupelwetter länger als einige Minuten.

Der **Hagel**, in manchen Gegenden auch Schloßen genannt, besteht aus mehr oder weniger großen rundlichen oder eckigen Eisstücken. Gewöhnlich haben die Hagelkörner einen äußeren durchsichtigen Teil und einen inneren undurchsichtigen Kern; manchmal wechseln auch durchsichtige und undurchsichtige Lagen mit einander ab. — Bis jetzt kennt man noch keine genügende Erklärung der Hagelbildung. Die Hagelwolken sehen gewöhnlich graurötlich aus und schweben meistens niedrig. Die Hagelwetter ereignen sich bei uns hauptsächlich zur heißen Jahreszeit und während der größten Tageswärme. Sie sind in der Regel von Gewittererscheinungen begleitet.

Fortpflanzung der Wärme.

a. Leitung derselben. Wenn man eine Stricknadel mit dem einen Ende ins Feuer hält, so wird sie nach einiger Zeit auch am anderen Ende erwärmt. Diese Art der Verbreitung der Wärme von einem Körperteilchen zu dem ihm nächstliegenden nennt man **Wärmeleitung**. Manche Körper nehmen die Wärme schneller auf, leiten sie schneller in ihren Teilen fort und geben sie auch schneller ab als andere. Man nennt sie gute Wärmeleiter im Gegensatz zu denjenigen, welche dasselbe langsam thun und die deshalb schlechte Wärmeleiter heißen. — **Gesetz: Gute Leiter nehmen die Wärme schnell auf und geben sie schnell ab; bei schlechten Leitern erfolgt Aufnahme und Abgabe der Wärme langsam.**

Die Leitungsfähigkeit läßt sich bei folgendem Versuche leicht beobachten: Zwei gleich große Stäbe, etwa Holz und Eisen, werden in gleichen Abständen mit Wachskugeln beklebt (Fig. 116) und das Ende der Stäbe der Flamme einer Weingeistlampe ausgesetzt. Die Kugeln am Metallstabe schmelzen viel früher ab als diejenigen am Holzstabe. — Unter den festen

Körpern sind die Metalle die *besten Wärmeleiter* (besonders Gold, Silber, Kupfer und Eisen). Zu den weniger guten Leitern gehören: Glas, Thon, Marmor. *Schlechte Leiter* sind: Stroh, Asche, Holz, Schnee, Seide, Wolle, Haare, Federn, Pelz u. s. w.

Aus der Verschiedenheit der Leitungsfähigkeit der festen Körper erklären sich viele Erscheinungen, z. B. ein eiserner Ofen wird schnell warm, kühlt aber auch bald ab. In metallenen Kochgeschirren kocht das Wasser eher als in thönernen. Eisen fühlt sich kälter an als Holz. Wir kleiden uns in um so schlechtere Wärmeleiter (Wolle, Pelz), je tiefer die Temperatur sinkt. Warmblütige Tiere (Säugetiere und Vögel) sind durch Haare und Federn gegen Kälte geschützt. Schnee schützt die Pflanzen vor dem Erfrieren. Heiße Töpfe werden mit einem wollenen Lappen angefaßt. Auf gedieltem Fußboden empfindet man weniger Kälte an den Füßen als auf gepflastertem. Feuersichere Schränke haben Doppelwände, deren Zwischenraum mit Asche ausgefüllt ist. Eis wird in Gruben, die mit mehrfachen Holzwänden ausgefüttert und mit Stroh bedeckt sind, aufbewahrt.

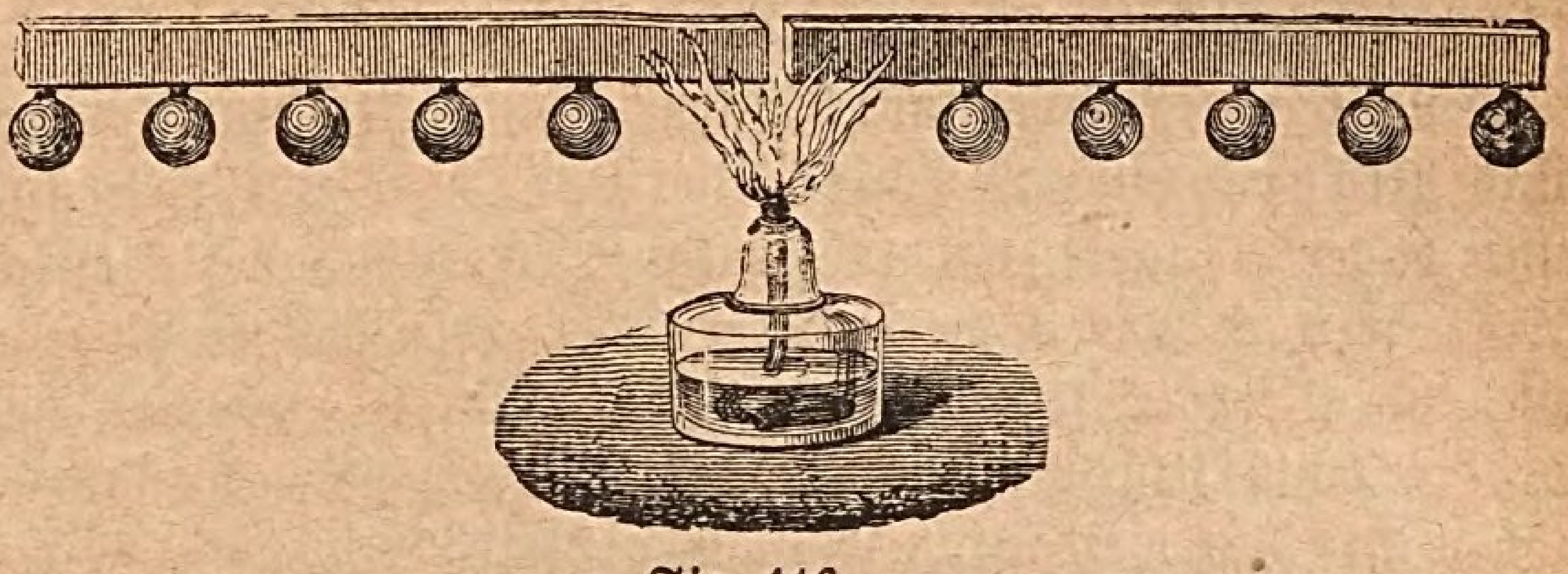


Fig. 116.

Eine wichtige Anwendung des Gesetzes der Wärmeleitung ist die *Sicherheitslampe*. In Kohlenbergwerken ist zuweilen so viel brennbares Gas vorhanden, daß unmittelbare Berührung desselben mit einer Flamme eine augenblickliche Explosion herbeiführen würde. In einem solchen Fall schützt die Sicherheitslampe den Bergmann. Sie (Fig. 116) unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Lampe nur dadurch, daß sie von einem *Drahtnetz umgeben* ist, welches bewirkt, daß selbst wenn das Gas in die Lampe eindringt und mit der Flamme in Berührung kommt, nirgends eine hinreichende Menge von Wärme nach außen strömen kann, um die Entzündung dahin zu übertragen.

Flüssige (mit Ausnahme des Quecksilbers) und luftförmige Körper sind ebenfalls schlechte Wärmeleiter. Wenn wir auf einem mit Wasser gefüllten Gefäß ein mit heißem Öl gefülltes Gefäß schwimmen lassen, so wird die Wärme des Öles sehr langsam durch die Flüssigkeit nach unten geleitet; einige Zoll tiefer ist das Steigen der Temperatur kaum bemerkbar. In einem Probiergläschen kann das obere Wasser kochen während das untere ziemlich kalt bleibt. — Anders verhält sich die Sache, wenn die Erwärmung *von unten aus* geschieht; dann entsteht eine Strömung, durch welche die Wärme in kurzer Zeit die Temperatur der ganzen Flüssigkeit erhöht.

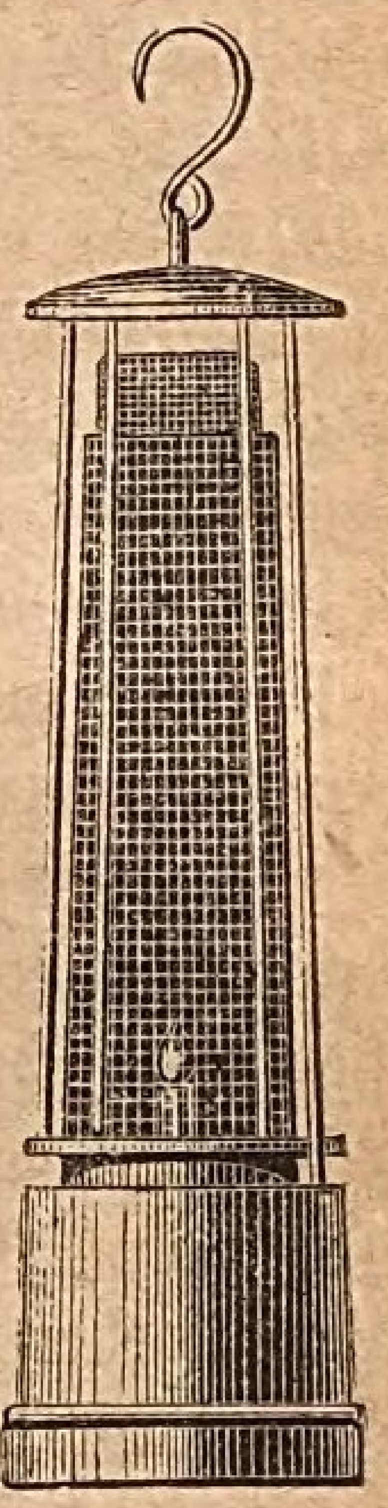


Fig. 117.

b. **Wärmestrahlung.** Stellt man sich vor ein starkes Feuer, so empfindet man die von demselben ausgehende Wärme. Hält man eine Holz- oder Pappscheibe oder ein Blatt Papier vors Gesicht, so verschwindet die Wärmeempfindung sogleich. Diese Art der Verbreitung der Wärme heißt *Strahlung*. In Bezug auf Verbreitung der Wärmestrahlen gilt folgendes **Gesetz: Die Wärmestrahlen verbreiten sich von dem erwärmten Körper nach allen Seiten in geraden Linien** und zwar über 40,000 Meilen in der Sekunde.

Das Vermögen der Körper, die Wärme auszustrahlen, nennt man ihr *Strahlungsvermögen*. Dasselbe ist bei verschiedenen Körpern verschieden. Dunkle und rauhe Körper strahlen die Wärme besser aus als hellfarbige und glatte. Füllt man einen hohlen Blechwürfel, dessen eine Seitenfläche poliert, die andere weiß gefirnißt, die dritte rauh und die vierte geschwärzt ist, mit siedendem Wasser und stellt vor jede Seitenwand ein Thermometer, so wird man finden, daß das Thermometer, welches der geschwärzten Seite gegenüber steht, die höchste, dasjenige, welches vor der polierten Seitenfläche steht, die niedrigste Temperatur anzeigt.

Die Wärmestrahlen, welche von einem Körper ausgehen, werden von den ihn umgebenden Körpern entweder *zurückgeworfen* oder *verschluckt* oder *durchgelassen*.

Verteilung der Wärme auf der Erdoberfläche.

Die Verschiedenheit der Wärmeverhältnisse auf der Erdoberfläche ist hauptsächlich eine Wirkung der Sonnenstrahlen. Es lassen sich für die Verteilung der Wärme auf der Erde folgende allgemeine Sätze aufstellen: 1. Die Wärme der Erdoberfläche nimmt im allgemeinen vom Äquator nach den Polen hin ab. Grund: a. Jede Fläche am Äquator wird von mehr Sonnenstrahlen getroffen, als eine gleichgroße in den Polarländern; b. Die Sonnenstrahlen fallen am Äquator rechtwinklig auf und erregen deshalb mehr Wärme; c. Sie haben eine geringere Luftmasse zu durchdringen als an den Polen. — 2. Der Unterschied zwischen Sommer- und Wintertemperatur wird um so größer, je weiter man sich vom Äquator entfernt. Am Äquator ist die Temperatur während des ganzen Jahres eine nahezu gleiche. — 3. „Orte, welche mitten in einer großen Länderstrecke liegen, haben kältere Winter und wärmere Sommer als solche, welche in gleicher Breite in der Nähe des Meeres liegen und wohl gar vom Meere umgeben sind.“ Seeklima — Kontinentalklima. Im nordöstlichen Irland gefriert im Winter nur selten das Wasser. Nordamerika hat bei seinem Wasserreichtum kühlere Sommer und mildere Winter als Nordasien in gleicher Breite. — 4. Wälder und Gebirge machen das Klima eines Ortes rauher.

An jedem Orte der Erdoberfläche findet sowohl innerhalb eines Tages als auch Monates und Jahres ein beständiger Wechsel der Wärme zwischen einem Minimum und Maximum statt. Beobachtet man in den einzelnen Stunden (oder alle 2—3 Stunden) eines Tages den Stand des Thermometers und zieht aus der Summe der gefundenen Werte sämtlicher Beobachtungen das arithmetische Mittel, so erhält man die mittlere Temperatur des Tages. Aus den mittleren Tagestemperaturen der Tage eines Monats ergiebt sich die mittlere Monatstemperatur und die aus den 12 Monatsmitteln gezogene Mittelzahl zeigt die mittlere Temperatur des ganzen Jahres an. Aus der mittleren Temperatur mehrerer Jahre findet man die mittlere Temperatur der Gegend.

Verbindet man auf der Landkarte sämtliche Orte, die gleiche Jahrestemperatur haben, durch Linien, so erhält man krumme Linien, welche **Isothermen** heißen. Diese Linien fallen keineswegs mit den Breitengraden zusammen, sondern verbinden Orte miteinander, welche unter sehr verschiedenen Breiten liegen. Sie geben ein Bild von der Verteilung der Temperatur auf der Erde.

Vom Lichte.

Leuchtende und dunkle Körper.

Wenn wir die umgebenden Körper sehen sollen, so müssen sie entweder selbst leuchten oder sie müssen beleuchtet werden. Licht ist also das Mittel, das uns die Gegenstände der Außenwelt sichtbar macht. Körper, welche selbst Licht verbreiten, nennt man selbstleuchtende oder leuchtende, alle übrigen dunkle Körper. Die dunklen Körper sind viel zahlreicher als die leuchtenden und werden uns dadurch sichtbar, daß sie einen Teil des Lichtes, welches von leuchtenden Körpern ausgeht und auf sie fällt, in unser Auge werfen.

Leuchtende Körper (Lichtquellen) sind: 1. Die **Fixsterne;** unter ihnen ist die **Sonne** die wichtigste Lichtquelle für die Erde. Einige Fixsterne haben weißes, andere rötliches und noch andere gelbliches Licht (Polarstern). — 2. **Glühende** und **mit Flamme verbrennende Körper.** Die Flamme von verbrennendem Spiritus verbreitet nur sehr wenig Licht; doch läßt sie sich dadurch besser leuchtend machen, daß man z. B. einen schraubenförmig gewundenen dünnen Draht hineinhält und glühend werden läßt. — 3. **Phosphorescierende Stoffe.** Unter Phosphorescenz versteht man das schwache Leuchten gewisser Körper im Dunklen ohne merkbare Wärmeentwickelung. Hierher gehören: a. verfaulende Stoffe aus dem Tier- und Pflanzenreiche, wie auch Phosphor selbst, wenn er an der Luft liegt. Das Leuchten ist eine Folge einer sehr langsamen Verbrennung. — b. Leuchtende Tiere, z. B. Johanniswürmchen, Leuchtkäfer (in Westindien und Südamerika) Meeresleuchten (von unzähligen Infusionstierchen hervorgebracht). — 4. **Elektrisierte Körper** geben hell leuchtende Funken. — Der elektrische Funke, der Blitz, das St. Elmsfeuer und das Nordlicht leuchten.

Je nach dem Verhalten der dunklen Körper zum Lichte nennt man sie durchsichtig, durchscheinend und undurchsichtig. Durchsichtige Körper sind solche, welche das Licht mehr oder weniger durch sich hindurchgehen lassen, so daß man die hinter ihnen befindlichen Gegenstände nach Gestalt und Farbe noch deutlich erkennen kann. (Reines Wasser, Eis, Luft, Glas). Durchscheinende Körper lassen das Licht nur unvollkommrn durch, so daß man zwar Helligkeit wahrnimmt, aber nicht die Umrisse der hinter ihnen liegenden Gegenstände unterscheiden kann. (Geöltes Papier, mattgeschliffenes und Milchglas, Seidenpapier, dünne Hornplatten, dickes Eis und dickes Glas). Undurchsichtige Körper lassen kein Licht durch sich hindurchtreten.

Die Verbreitung des Lichtes und der Schatten.

Stellt man vor 2 senkrechte Papptafeln, welche in der Mitte eine kleine Öffnungbesitzen, ein brennendes Licht, so zeigt sich an der Hinterwand eine beleuchtete Stelle, die mit dem Lichte und der Öffnung in einer geraden Linie liegt. Nur dann ist das Licht sichtbar für unser hinter der zweiten Tafel befindliches Auge, wenn sich die Öffnungen in beiden Pappscheiben in gerader Linie mit dem Lichte befinden. — Läßt man in ein dunkles Zimmer durch eine Öffnung im Fensterladen Sonnenlicht eintreten, so sieht man die in der Luft schwebenden Staubteilchen in gerader Richtung erleuchtet. — Durch ein gekrümmtes Rohr kann man nicht sehen. Es gilt also folgendes **Gesetz: Das Licht verbreitet sich von einem leuchtenden Körper nach allen Seiten in demselbem Mittel in geraden Linien.** — Die gerade Linie, in welcher sich das Licht fortpflanzt, nennt man **Lichtstrahl.**

Fallen Lichtstrahlen auf einen undurchsichtigen Körper, so entsteht hinter demselben ein dunkler Raum. Dieser unbeleuchtete Raum hinter einem undurchsichtigen, beleuchteten Körper heißt **Schatten.** Man unterscheidet Kernschatten und Halbschatten. Kernschatten ist der Teil des Schattens, in welchen von dem leuchtenden Körper gar kein Lichtstrahl gelangen kann. Halbschatten ist der Teil des Schattens, in welchen von einigen Punkten des leuchtenden Körpers Lichtstrahlen eindringen. Ein Auge, welches sich im Kernschatten befindet, kann den leuchtenden Körper gar nicht, ein im Halbschatten befindliches nur einen Teil desselben sehen. Wegen der geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes liegt der Schatten immer in gerader Linie mit dem leuchtenden und schattenwerfenden Körper. Die Gestalt, Größe und Lage des Schattens hängen von der Gestalt, Größe und gegenseitigen Lage des leuchtenden und beleuchteten Körpers ab. Je heller das Licht ist, desto tiefer (dunkler) ist der Schatten und je näher und senkrechter das Licht auf einen undurchsichtigen Körper auffällt, desto kürzer, aber auch scharf abgegrenzter ist der Schatten und umgekehrt.

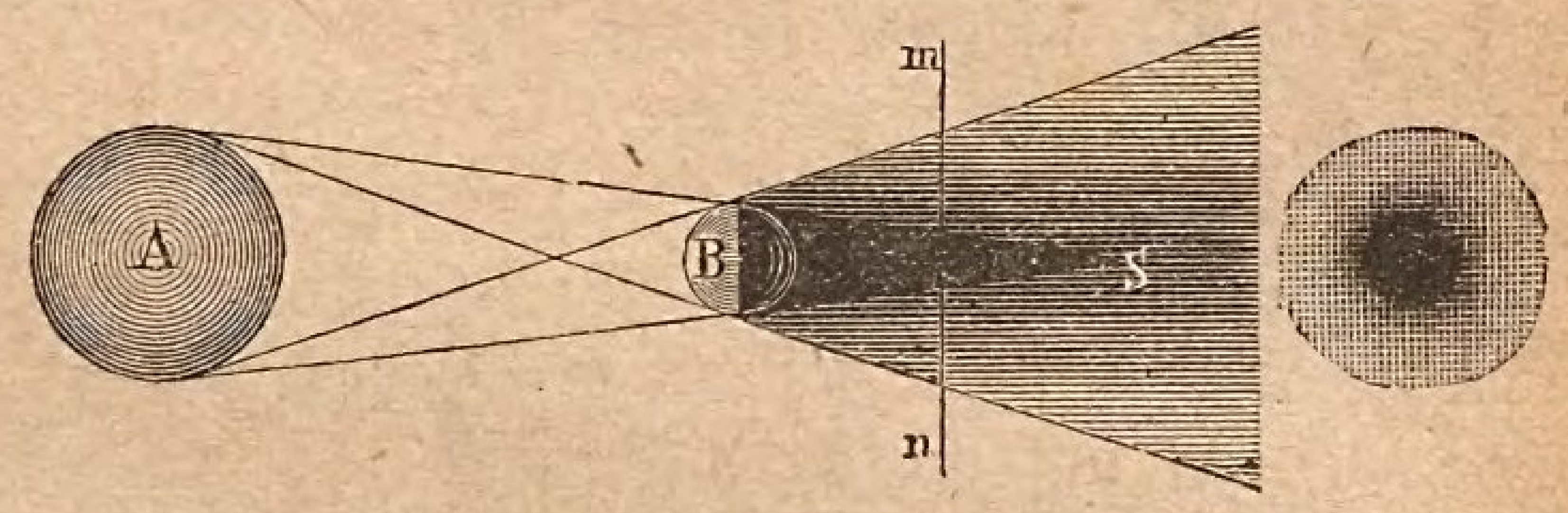


Fig. 117.

Auf der Schattenbildung beruhen die Sonnen- und Mondfinsternisse.

Die Bewohner der heißen Zone heißen, weil sie zu der Zeit, in welcher die Sonne in ihrem Zenith steht, keinen Schatten werfen, Schattenlose oder Unschattige; insofern aber zu andern Zeiten ihr Schatten bald nordwärts, bald südwärts fällt, werden sie Zweischattige genannt. In den gemäßigten Zonen fällt während aller Jahreszeiten der Schatten zur Mittagszeit nach derselben Himmelsgegend und zwar in der nördlich gemäßigten nach Norden, in der südlich gemäßigten nach Süden. Ihre Bewohner heißen darum Einschattige. In den kalten Zonen sind die Bewohner so lange, als die Sonne auf- und untergeht, auch Einschattige; bleibt sie aber länger als 24 Stunden über dem Horizonte, so geht der Schatten im Kreise um sie herum und sie werden deshalb Umschattige (Ringsumschattige) genannt.

Stärke und Geschwindigkeit des Lichtes.

Bei Gaslicht sieht man besser als bei einem Öllicht von gleicher Größe; ebenso besitzen eine Stearin- und eine Talgkerze bei gleich großer Flamme sehr verschiedene Leuchtkraft. — **Gesetz: Die Stärke der Beleuchtung hängt ab von der Größe und Leuchtkraft der Flamme.**

Läßt man die Lichtstrahlen rechtwinklig auf ein Buch auffallen, so ist das Geschriebene deutlicher sichtbar, als wenn die Lichtstrahlen in einem sehr spitzen Winkel auffallen. **Gesetz: Die Stärke der Beleuchtung ist um so geringer, je schräger die Lichtstrahlen auffallen.**

Wird ein aufgeschlagenes Buch von einem Lichte mehr und mehr entfernt, so wird die Schrift immer undeutlicher und endlich ganz unleserlich. **Gesetz: Die Stärke der Beleuchtung wird um so geringer, je weiter der Gegenstand von der Lichtquelle entfernt ist.**

Die **Geschwindigkeit** des Lichtes beträgt in einer Sekunde nahezu 42,000 Meilen. Von der Sonne braucht das Licht bis auf die Erde 8 Minuten 13 Sekunden, vom Monde etwa $1^1/_4$ Sekunde, vom nächsten Fixsterne 3 Jahre, vom Polarsterne 40 Jahre.

Zurückwerfung des Lichtes.

Läßt man durch eine kleine Öffnung eines Fensterladens in ein dunkles Zimmer Lichtstrahlen auf einen Spiegel fallen, so werden diese Strahlen in einer bestimmten Richtung zurückgeworfen und erzeugen an der Wand, wo sie auftreffen, ein Sonnenbildchen, wie es von direkt auffallenden Strahlen hervorgerufen wird. Die Stelle, an welcher die Lichtstrahlen den Spiegel treffen, heißt der Einfallspunkt. Errichtet man auf dem Einfallspunkte eine zum Spiegel rechtwinklig stehende Linie, so heißt diese das Einfallslot. Der Winkel, den der einfallende Strahl mit dem Einfallslote bildet, heißt Einfallswinkel, derjenige, welchen der zurückgeworfene Strahl mit ihr bildet, der Ausfallswinkel.

In Bezug auf die Zurückwerfung des Lichtes gilt folgendes **Gesetz: Der Ausfallswinkel ist immer gleich dem Einfallswinkel.**

Dunkle Körper werden nur dadurch sichtbar, daß sie die von leuchtenden Körpern ihnen zugesandten Lichtstrahlen zurückwerfen. Nach dem eben genannten Gesetze könnte es scheinen, als ob die Körper nur in der Richtung sichtbar sein könnten, nach welcher die auf dieselben fallenden Strahlen zurückgeworfen werden, und doch lehrt die Erfahrung, daß sie von allen Richtungen aus gesehen werden können. Diese Thatsache erklärt sich daraus, daß kein Körper vollkommen eben ist, sondern Erhabenheiten und Vertiefungen zeigt, durch welche die Lichtstrahlen nach allen Richtungen zerstreut werden.

Diese nach allen Seiten stattfindende Zerstreuung des Lichtes, welche durch die Unebenheiten der Körper veranlaßt wird, heißt die strahlende Zurückwerfung oder **Lichtzerstreuung.**

Aus der Zerstreuung des Lichtes erklären sich die Tageshelle und die Abend- und Morgendämmerung. — Die **Tageshelle** besteht darin, daß alle Teile der Atmosphäre der Tageshälfte der Erde Licht zerstreuen, auch diejenigen, welche nicht direkt von den Lichtstrahlen getroffen werden. Ohne die Atmosphäre würde der Himmel auch bei Tage ganz dunkel sein; die Sterne würden bei Tage wie bei Nacht nur als leuchtende Punkte erscheinen und an jeder Stelle, welche nicht von direkten Sonnenstrahlen getroffen wird, würde Dunkelheit herrschen und nach Sonnenuntergang völlige Nacht eintreten. — Unter **Dämmerung** versteht man den allmählichen Übergang zwischen der Tageshelle und dem Dunkel der Nacht oder umgekehrt. Steht die Sonne unter dem Horizonte, so können ihre Strahlen nicht mehr direkt in unser Auge gelangen, treffen aber noch die Atmosphäre, von deren Dunst- und Luftteilchen sie zurückgeworfen werden. Die Morgendämmerung fängt an und die Abenddämmerung hört auf, wenn die Sonne 18 Grad unterhalb des Horizontes steht. — In unseren Gegenden dauert im Sommer in den längsten Tagen die Dämmerung die ganze Nacht hindurch; am kürzesten ist sie im März und Oktober und dauert in diesen Monaten ungefähr 2 Stunden. In der heißen Zone dauert die Dämmerung während der heißen Jahreszeit nur eine Viertelstunde.

Die Spiegel.

Spiegel nennt man jede glatt polierte Fläche, welche Bilder von Gegenständen zu erzeugen vermag. Die Oberfläche des Wassers heißt deshalb auch bezeichnend sein Spiegel (Wasserspiegel). — Die vollkommensten Spiegel sind die Metallspiegel. Unsere Spiegel werden gewöhnlich aus Glas gefertigt, indem eine polierte Glastafel auf der Hinterseite mit

Amalgam (Verbindung von Zinn und Quecksilber) belegt wird. Die Belegung bildet die spiegelnde Fläche.

Man teilt die Spiegel a. in ebene (Planspiegel) und b. in gekrümmte Spiegel.

a. **Der ebene Spiegel.** Da der Spiegel die Lichtstrahlen in derselben Ordnung zurückwirft, in welcher er dieselben empfängt, so entstehen in ihm Bilder der vor ihm befindlichen Gegenstände. — **Gesetz: Im ebenen Spiegel hat das Bild mit dem Gegenstande gleiche Gestalt und Größe, steht aber so weit hinter dem Spiegel, als sich der Gegenstand vor demselben befindet,** nur findet eine Vertauschung von rechts und links statt. Ein schreibender Mensch schreibt im Spiegelbilde mit der linken Hand.

Die Bilder bei ebenen Spiegeln sind nicht etwas wirklich Vorhandenes; denn von ihnen gehen keine Lichtstrahlen aus, sondern die von den Gegenständen kommenden und von der Spiegelfläche zurückgeworfenen scheinen nur von dort zu kommen. Man nennt sie deshalb Scheinbilder, im Gegensatz zu den wirklichen Bildern, welche sich mit einem Papierschirme auffangen lassen und nach allen Seiten hin Licht aussenden.

Stellt man 2 ebene Spiegel so gegen einander, daß sie einen Winkel bilden, so ist die Zahl der entstehenden Bilder gleich der Zahl, welche angiebt, wie oft die Grade dieses Winkels in 360 enthalten sind weniger eins. Bei 90 Grad entstehen also 3, bei 60 Grad 5, bei 45 Grad 7 Bilder. — Eine Anwendung der Winkelspiegel ist der Schöngucker oder das **Kaleidoskop.** Es ist gewöhnlich ein Rohr aus Pappe, in dem der Länge nach zwei schmale Spiegel unter einem Winkel von 60 oder 45 Grad gegen einander liegen und an dessen einem Ende sich dicht neben einander 2 Glasscheiben befinden, zwischen denen meist verschieden gefärbte Glassplitter liegen, die man, wenn man durch eine am anderen Ende befindliche Öffnung blickt, zu einem sechs- oder achtstrahligen Sterne vervielfältigt sieht. Durch Schütteln und Drehen lassen sich die entstehenden Figuren fortwährend verändern. Das Kaleidoskop wird zur Aufstellung von Mustern für Tapeten- und Kattundruckerei u. s. w. verwendet.

b. **Die gekrümmten Spiegel.** Sie zerfallen in Hohl- oder **Konkav-** und erhabene oder **Konvexspiegel.** Ein Hohlspiegel ist ein Teil einer inwendig polierten Kugelschale oder Kugelfläche. In Bezug auf die Zurückwerfung des Lichtes gelten für Hohlspiegel folgende zwei **Gesetze: 1. Strahlen, welche parallel mit der Achse auf den Hohlspiegel fallen, werden so zurückgeworfen, daß sie sich in einem Punkte schneiden.** — Dieser Punkt heißt der Brennpunkt und sein Abstand vom Hohlspiegel die Brennweite. Im Brennpunkte sammeln sich nicht nur die Licht-, sondern auch die Wärmestrahlen. Der Hohlspiegel wirkt also als Brennspiegel. — Nur von sehr weit entfernten Punkten kommen Lichtstrahlen parallel auf den Spiegel, z. B. von der Sonne.

2. Alle Lichtstrahlen, welche vom Brennpunkte aus auf den Hohlspiegel auffallen, werden parallel mit der Achse zurückgeworfen. Deshalb kann man den Hohlspiegel als Beleuchtungsspiegel benutzen. In Laternen (der Eisenbahn-Schaffner, vor der Lokomotive), an Wandleuchtern und auf Leuchttürmen steht die Flamme im Brennpunkte des Hohlspiegels.

Brechung des Lichtes.

Treffen die Lichtstrahlen auf ihrem Wege auf einen Körper, so werden sie teilweise zurückgeworfen und zerstreut, teilweise dringen sie in den Körper ein. Die Richtung, in welcher die Lichtstrahlen in einen Körper eindringen, läßt sich nur bei durchsichtigen Körpern verfolgen.

Legt man auf den Boden eines Gefäßes mit undurchsichtigen Wänden (Waschbecken, Untertasse u. s. w.) einen schweren Körper, vielleicht ein Geldstück, tritt dann von demselben so weit zurück, daß der Körper wegen der Gefäßwände nicht mehr gesehen werden kann und läßt nun durch eine andere Person langsam Wasser ins Gefäß gießen, so sieht man den Körper wieder; er scheint sich mit dem Boden gleichzeitig gehoben zu haben (Fig. 118). Wird ein langer Bleistift schräg in ein Wasserglas gestellt, so erscheint er gerade an der Oberfläche gebrochen. — Legt man auf den mittleren Teil einer auf Papier gezogenen geraden Linie ein etwas dickes Glasstück mit parallelen Flächen, blickt dann in schräger Richtung nach der geraden Linie hin, so erscheint das vom Glase bedeckte Stück der Linie von den beiden nicht bedeckten Stücken abgebrochen und weiter fortgeschoben. — Ein senkrecht ins Wasser

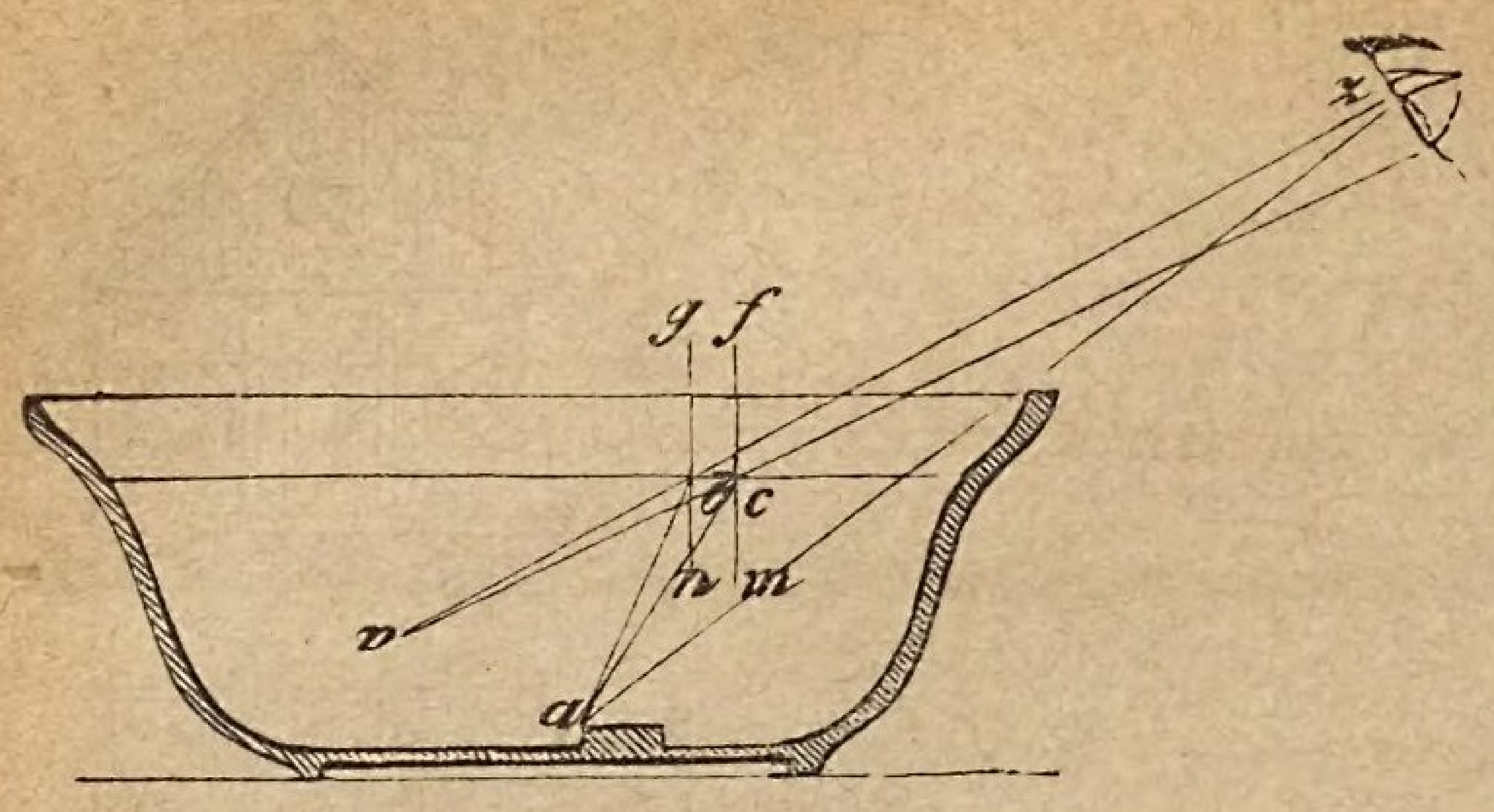


Fig. 118.

gestellter Bleistift erscheint gerade aber verkürzt.

Woraus erklären sich diese Erscheinungen? — Das Licht wird bei seinem Übergang aus einem Mittel in ein anderes von verschiedener Dichtigkeit von seinem geraden Wege abgelenkt. Diese Ablenkung der Lichtstrahlen von dem geradlinigen Wege heißt die **Brechung** des Lichtes. — Die Lichtbrechung erfolgt nach folgenden **Gesetzen: 1. Lichtstrahlen, welche in schräger Richtung aus einem dichteren Mittel** (z. B. Wasser) **in ein dünneres** (z. B. Luft) **übergehen, werden vom Einfallslote weggebrochen,** d. h. sie entfernen sich vom Einfallslote und der Einfallswinkel ist kleiner als der Brechungswinkel. Brechungswinkel ist der Winkel, welcher von dem gebrochenen Strahle und dem Einfallslote gebildet wird. — **2. Lichtstrahlen, welche in schräger Richtung aus einem dünneren Mittel in ein dichteres übergehen, werden dem Einfallslote zu gebrochen,** und der Einfallswinkel ist größer als der Brechungswinkel. Versuch: Stellt man an einem von der Sonne beschienenen Platze hinter ein senkrechtes Brettchen einen am besten aus Glasscheiben zusammen gekitteten, mit Wasser gefüllten Kasten, so wirft das Brettchen einen Schatten, welcher im Glase kürzer ist als neben demselben. — **3. Lichtstrahlen, welche rechtwinklig die Trennungsfläche eines dichteren oder dünneren Mittels treffen, werden nicht gebrochen.** — Andere Brechungserscheinungen sind z. B.: Der Boden einer Schüssel, in die man schräg blickt, scheint sich zu heben, während man Wasser in dieselbe gießt. Ein im Wasser stehender Fisch scheint höher zu stehen, als es in der That der Fall ist. Den Boden eines klaren, ruhigen Gewässers halten wir für weniger tief. („Stille Wasser sind tief.")

Vollständige Zurückwerfung des Lichtes.

Stellt man ein mit Wasser gefülltes Glas so, daß der Boden desselben ungefähr in gleicher Höhe mit einer in der Nähe des Glases stehenden Kerzenflamme ist, und blickt man von der entgegengesetzten Seite aus von unten gegen den Wasserspiegel, so sieht man ein helles und umgekehrtes Spiegelbild von dem Lichte. — Taucht man in ein Glas mit Wasser in schräger Richtung ein Probiergläschen und blickt nun von oben her darauf, so scheint es mit Quecksilber gefüllt zu sein. Gießt man etwas Wasser in das Probiergläschen, so verschwindet die Spiegelung so weit, als das Wasser reicht. — Kleine Luftblasen im Wasser erscheinen oft als glänzende Perlen.

Diese Erscheinungen beruhen auf der **vollständigen Zurückwerfung der Lichtstrahlen.** Sie besteht darin, daß Lichtstrahlen, welche auf ihrem Wege in sehr schräger Richtung an die Grenzfläche zweier verschieden dichter Mittel kommen, nicht in das neue Mittel eintreten, sondern vollständig in das alte dichtere zurückgeworfen werden.

Auf der vollständigen Zurückwerfung der Lichtstrahlen beruht die **Luftspiegelung.** Sie besteht darin, daß man von entfernten Gegenden bisweilen bald über, bald unter denselben ein in der Luft schwebendes umgekehrtes Bild derselben erblickt. Die über dem Gegenstande schwebenden Bilder werden hauptsächlich an Küsten und auf dem Meere, die unter demselben befindlichen über größeren Sandflächen beobachtet. Die Luftspiegelung wird auf dem Meere wahrgenommen, wenn die über dem Schiffe befindlichen Luftschichten weit wärmer und dünner sind, als diejenigen, in welchen sich das Schiff und das Auge des Beobachters befinden. Auf dem Lande liegen das Spiegelbild und die dünneren Luftschichten unter dem Auge des Beobachters, während sich der abgespiegelte Gegenstand und das Auge desjenigen, der die Luftspiegelung sieht, in einer kälteren und damit dichteren Luftschicht als die unmittelbar am Boden ruhende ist, befinden. Von dem Gegenstande nach abwärts gehende

Strahlen werden in den dünneren Luftschichten bei i (Fig. 119) vom Einfallslote weggebrochen und werden immer schräger. Endlich fallen sie bei a so schräg auf die dünnste Schicht, daß sie gänzlich zurückgeworfen werden und nun ins Auge gelangen, welches den Gegenstand in der Richtung des ihm zukommenden Strahles bei cc sucht und in der Tiefe ein Luftbild wahrnimmt. Für den Beobachter verschwindet der Boden in einiger Entfernung von seinem Standpunkte; er sieht zwar noch die höher stehenden Gegenstände (Hügel, Gebäude, Bäume), aber er erblickt von diesen gleichzeitig ein umgekehrtes Spiegelbild in derselben Weise, wie sich hohe Gegenstände am Ufer eines Teiches in dem Teiche abspiegeln. Der Reisende glaubt deshalb stets in der Nähe eines Wassers zu sein, dessen Ufer aber fliehen, sobald er sich ihnen zu nähern sucht.

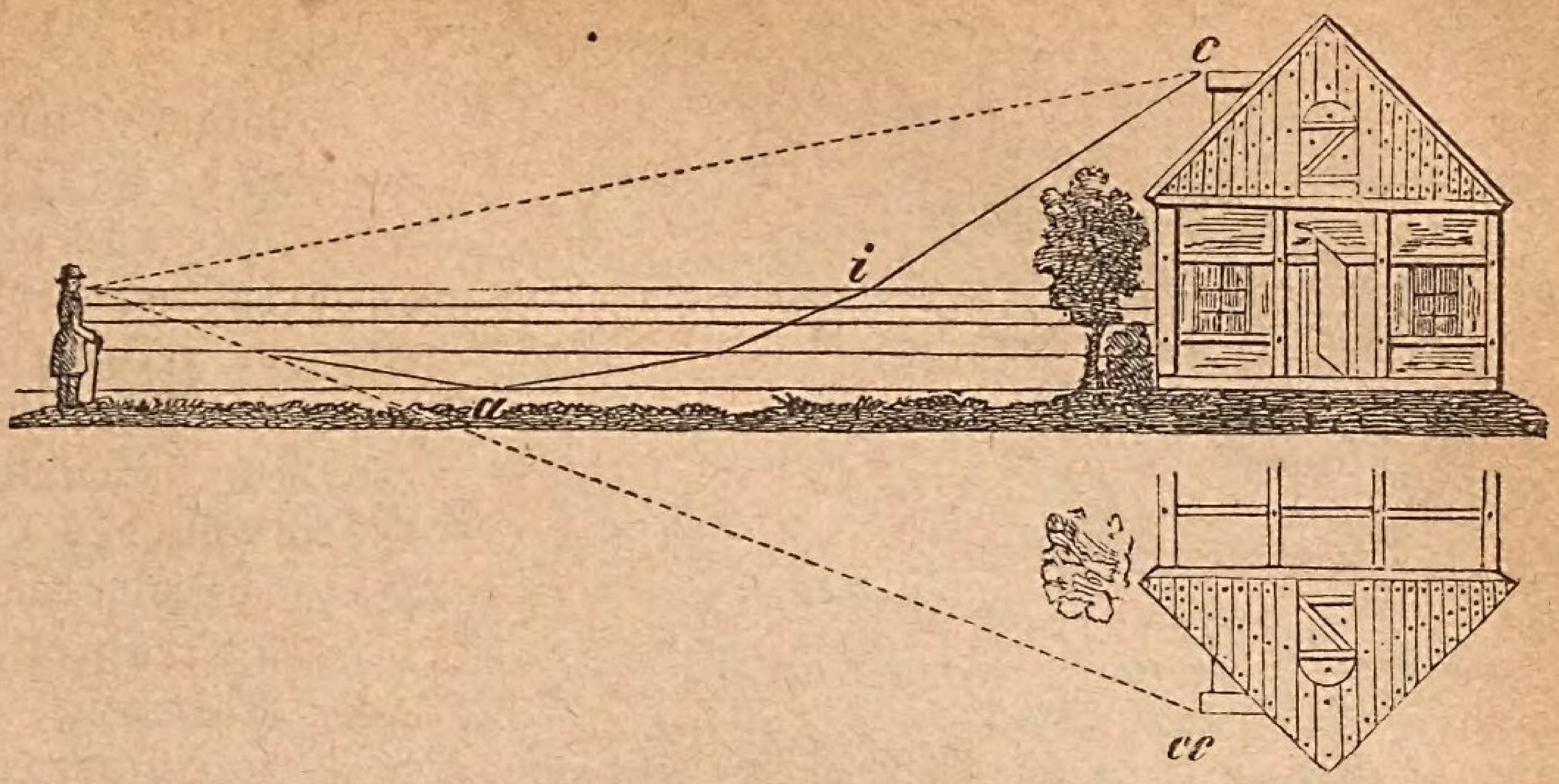


Fig. 119.

Von den Linsen.

Linsen sind durchsichtige Körper, welche von 2 kugelförmig gekrümmten oder einer kugelförmig gekrümmten und einer ebenen Fläche begrenzt sind Sie zerfallen in 2 Hauptklassen: in Sammel- oder **Konvex-** und in Zerstreuungs- oder **Konkavlinsen.** Die Konvexlinsen sind in der Mitte dicker als am Rande (Fig. 121 a, b u. c). Die Konkav- oder Hohllinsen sind in der Mitte dünner als am Rande (Fig. 121 d, f, g). Eine gerade Linie, welche durch die Mitte einer Linse geht und auf beiden Flächen derselben senkrecht steht, heißt die Achse der Linse.

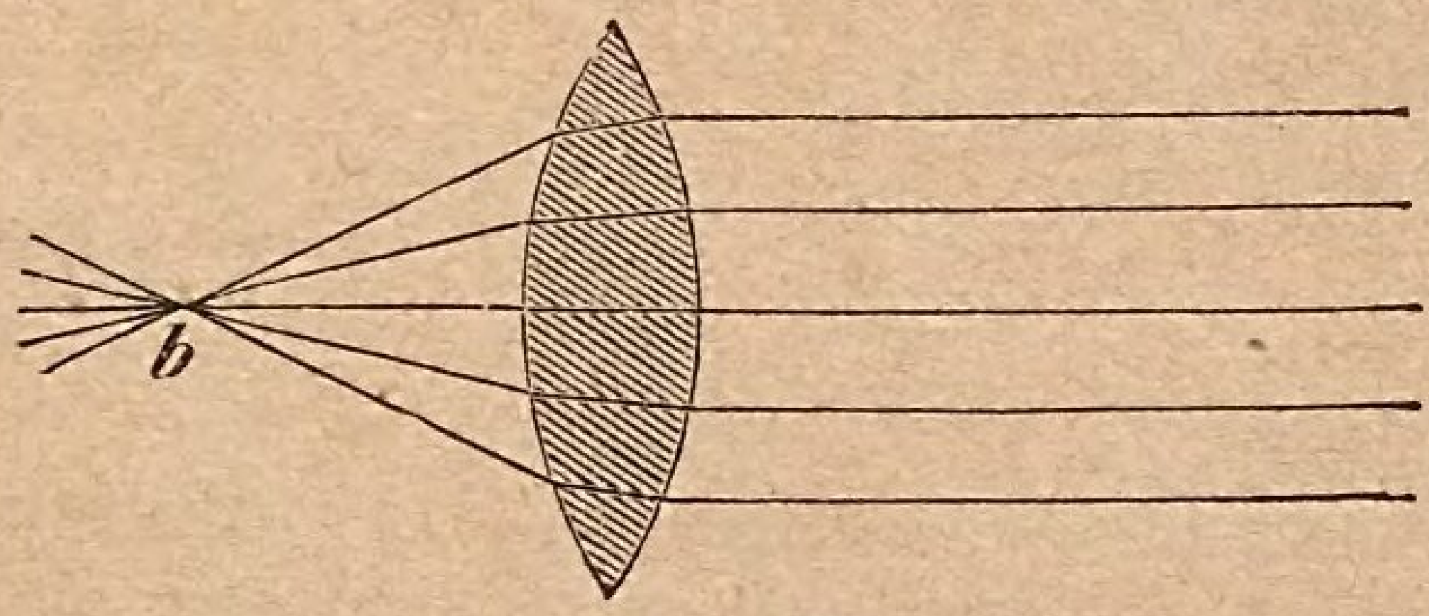


Fig. 120.

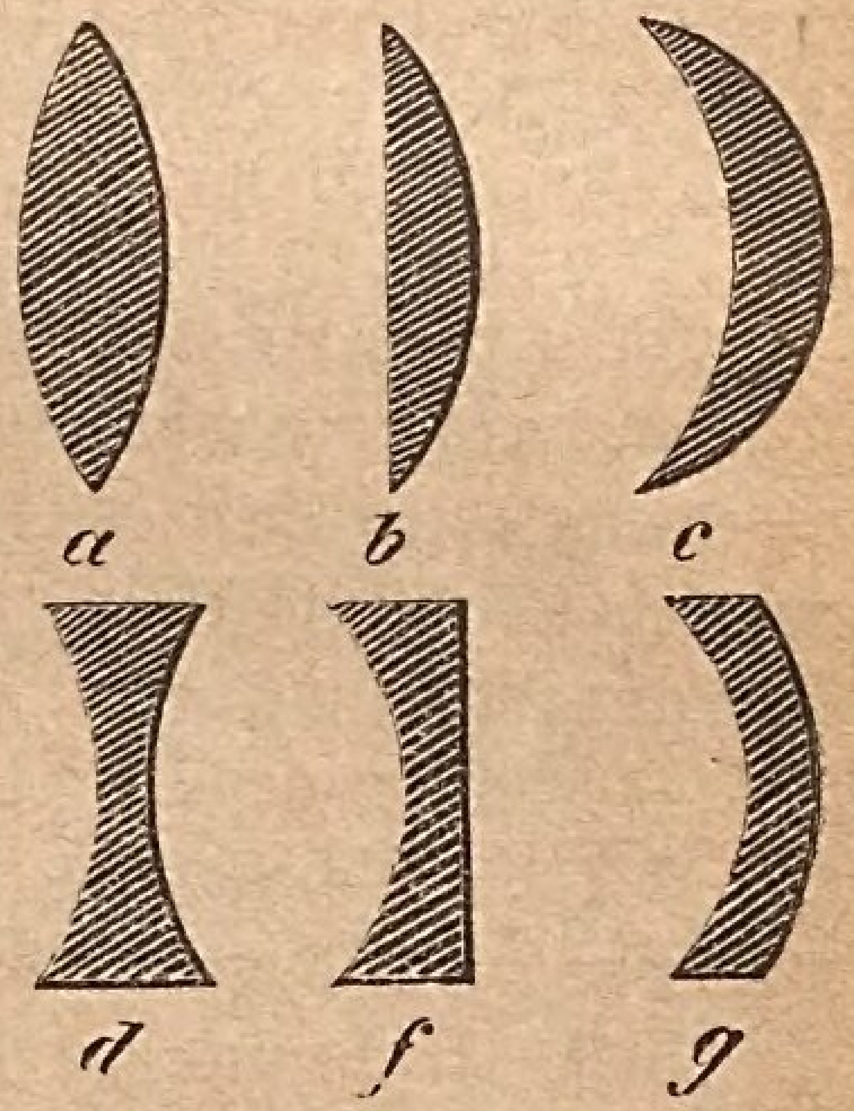


Fig. 121.

A. **Konvexgläser.** Hält man eine Konvexlinse so gegen die Sonne, daß ihre Strahlen parallel mit der Achse auffallen, so vereinigen sie sich auf der entgegengesetzten Seite auf einem vorgehaltenen Papierstreifen in einem blendend weißen Punkte. Dieser Punkt heißt der Brennpunkt und seine Entfernung von der Linse die Brennweite.

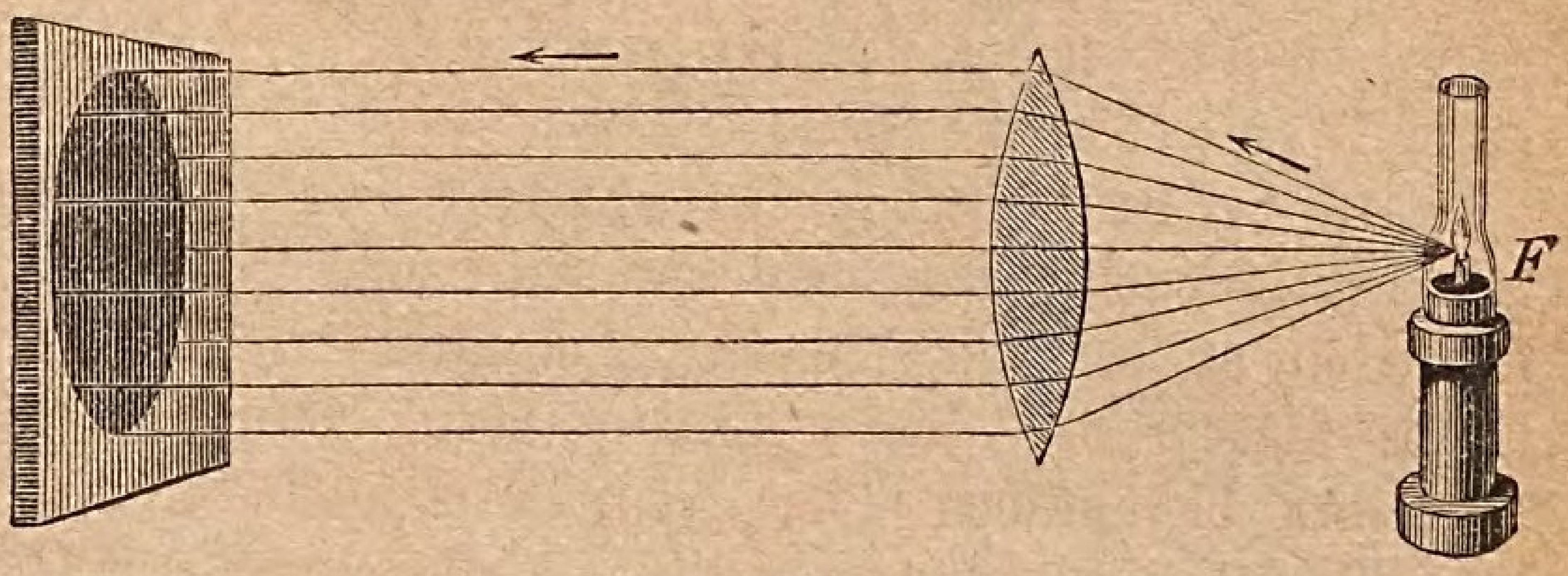


Fig. 122.

Gesetze: 1. Eine erhabene Linse vereinigt alle parallel auffallenden Lichtstrahlen hinter der Linse in dem Brennpunkte (Fig. 120). Die Konvexlinse heißt deshalb auch Brennglas oder Sammellinse. — **2. Umgekehrt werden alle Strahlen, welche vom Brennpunkte aus auf die Konvexlinse fallen, so gebrochen, daß**

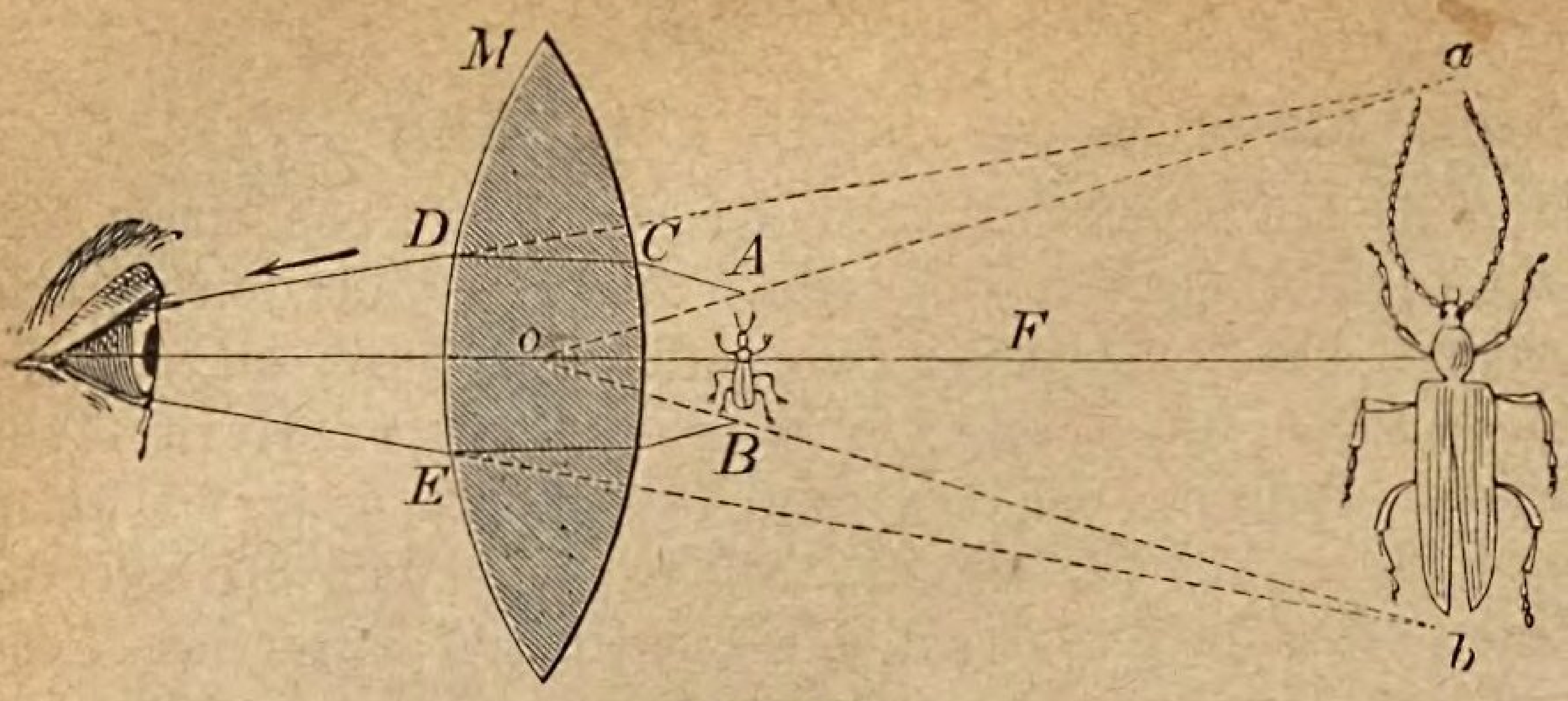


Fig. 123.

sie auf der anderen Seite parallel mit der Achse fortgehen. Die Konvexlinse kann deshalb auch als Beleuchtungslinse gebraucht werden (Fig. 122). Im Bezug auf die Bilder, welche durch **Konvexlinsen** hervorgebracht werden, gelten folgende **Gesetze:**

1. Von einem Gegenstande, welcher sich innerhalb der Brennweite der Linse befindet, sieht das durchsehende Auge ein vergrößertes, aufrechtes Bild, welches weiter von der Linse absteht als der Gegenstand (Fig. 123). Die Konvexlinse läßt sich deshalb als Vergrößerungsglas (Lupe) benutzen. Sie vergrößert um so stärker, je stärker ihre Oberflächen gewölbt sind. In Guckkästen betrachtet man durch solche Vergrößerungsgläser die Ansichten von Landschaften, Städten, Schlachten u. s. w.

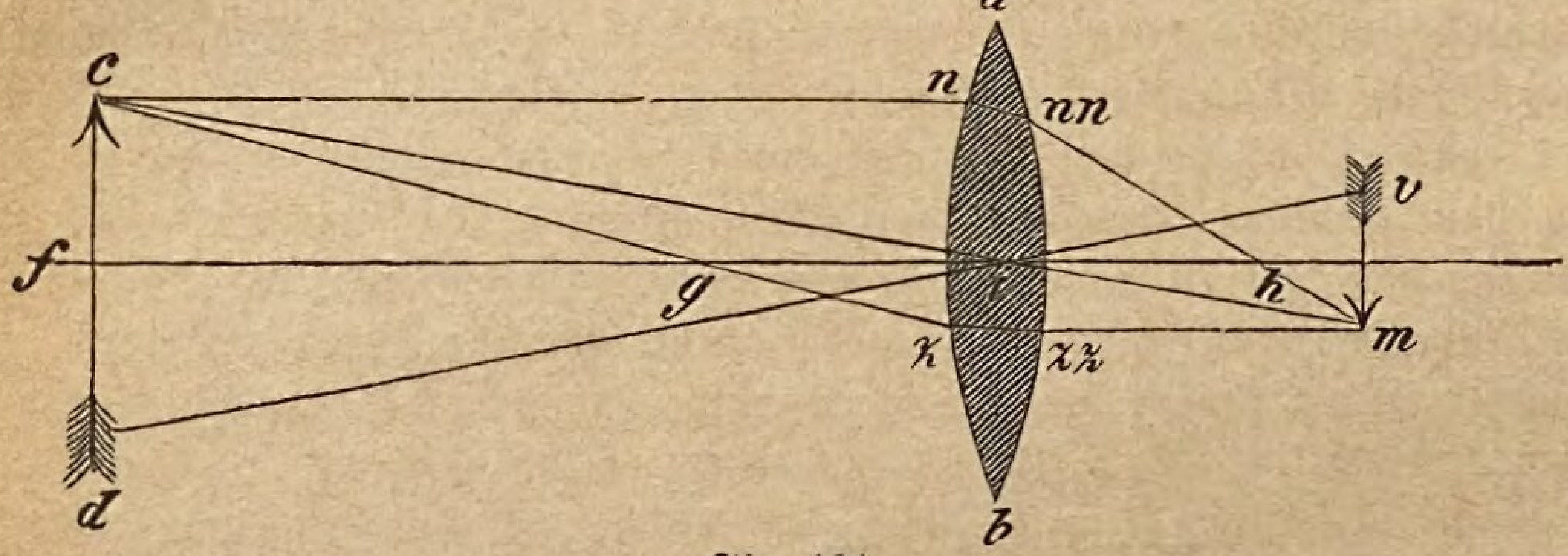


Fig. 124.

2. Von einem sehr entfernten Gegenstande entsteht auf der anderen Seite der Linse ein verkleinertes umgekehrtes, wirkliches Bild, welches mit Hilfe eines Schirmes (Papierblattes) aufgefangen werden kann. Je näher der Gegenstand rückt, desto mehr entfernt sich das Bild und desto größer wird es. Von dem Gegenstande cd (Fig. 124) erscheint das Bild mv.

B. **Hohlgläser.** Hält man ein Hohlglas gegen das Sonnenlicht, so sieht man auf der anderen Seite eine ziemlich große, wenig erhellte Fläche, die von einem hellen Kreisringe umgeben ist. Je mehr man die Linse von dem Gegenstande entfernt, desto größer wird die schwach erhellte Fläche. **Gesetz: Alle Lichtstrahlen, welche parallel mit der Achse auf das Hohlglas fallen, werden durch die Brechung zerstreut.**

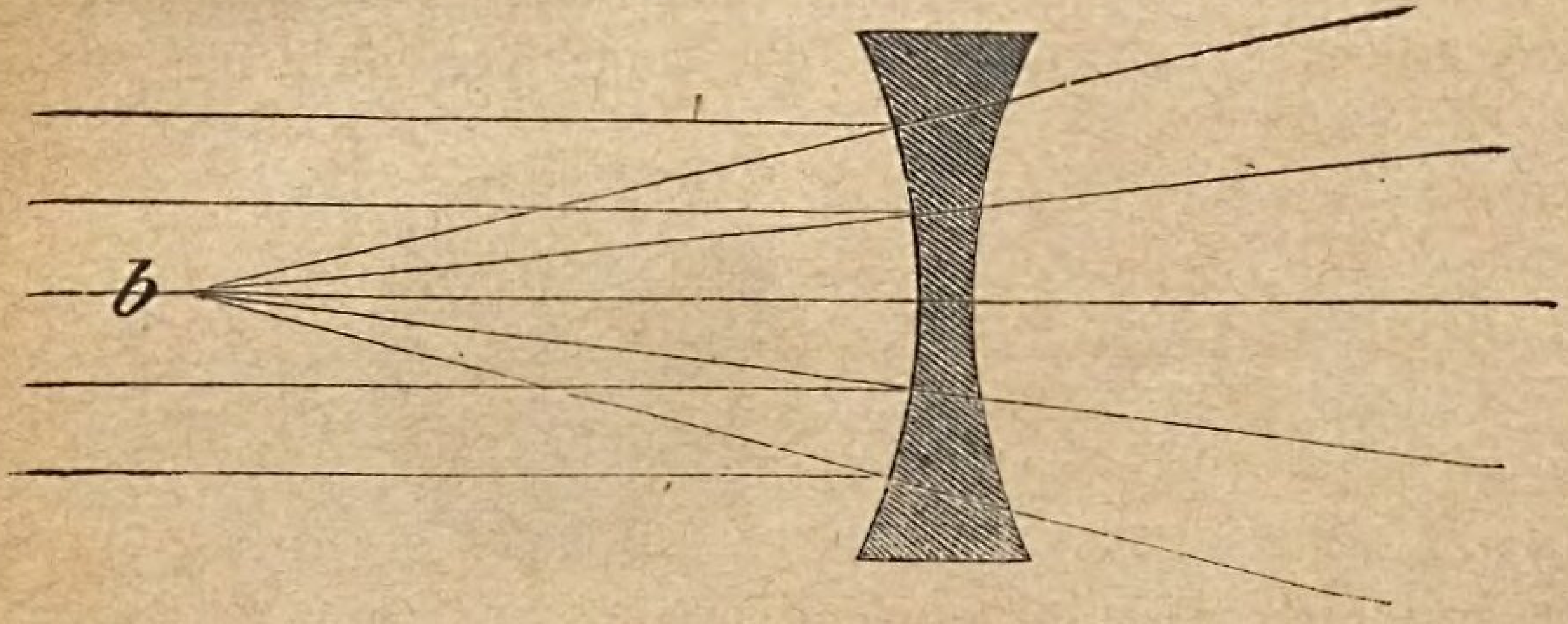


Fig. 125.

Ihre nach rückwärts gerichteten Verlängerungen schneiden sich in einem Punkte, welcher der Zerstreuungspunkt heißt (b in Fig. 125). Die Entfernung des Zerstreuungspunktes von der Konkavlinse heißt die Zerstreuungsweite. — Das Hohlglas heißt deshalb auch Zerstreuungslinse.

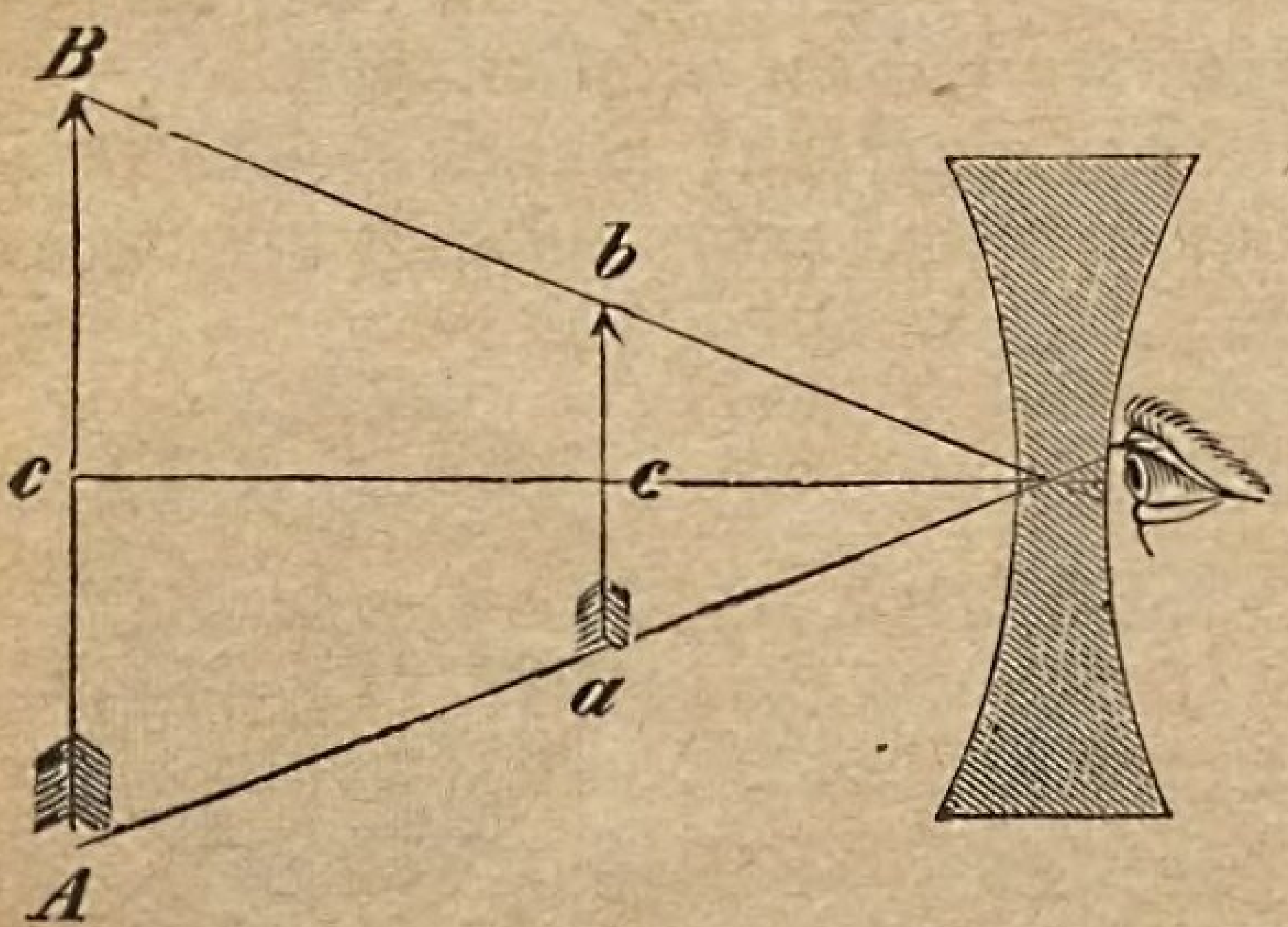


Fig. 126.

Gesetz: Durch ein Hohlglas betrachtet erscheinen alle Gegenstände aufrecht und verkleinert und dem Auge näher gerückt. Der Pfeil A B (Fig. 126) erscheint dem hindurchsehenden Auge in der Größe von a b. Das Hohlglas ist also ein Verkleinerungsglas.

Das Sehen. (Über den Bau des Auges s. S. 52.)

Das Sehen rührt von einem Reiz der Netzhaut her, welcher durch die von einem Gegenstande ausgehenden und ins Auge eindringenden Lichtstrahlen hervorgebracht wird. Die Lichtstrahlen werden durch die Hornhaut, das Augenwasser, namentlich aber durch die Krystalllinse so gebrochen, daß (bei einem gesunden Auge) auf der Netzhaut ein verkleinertes, umgekehrtes Bild von dem Körper entsteht. Daß wir die Gegenstände aufrecht sehen, trotzdem das Netzhautbild verkehrt ist, erklärt sich daraus, daß wir nicht das Bild sehen, sondern daß der von dem leuchtenden Punkte hervorgebrachte Lichteindruck durch den Sehnerven in das Gehirn fortgepflanzt und hier zum Bewußtsein kommt. Dieses versetzt aber den Ort, von welchem die Lichtstrahlen ausgehen, stets nach der Richtung hin, von welcher die Netzhaut getroffen wird.

Das deutliche Sehen ist hauptsächlich von der Beschaffenheit des auf der Netzhaut entstehenden Bildes abhängig und ist vorzüglich an folgende Bedingungen geknüpft: 1. Das Bild des Gegenstandes muß auf die Netzhaut fallen. Das Bild wird, wie schon erwähnt wurde, durch die Linse entworfen. Daß ein gesundes Auge sowohl nahe als entfernte Gegenstände deutlich wahrzunehmen vermag, erklärt sich durch die Anpassungsfähigkeit des Auges, d. h. die Fähigkeit, von Gegenständen in den verschiedensten Entfernungen innerhalb gewisser Grenzen deutliche Netzhautbilder hervorzurufen. Doch ist damit nicht ausgesprochen, daß das Auge gleichzeitig verschieden entfernte Gegenstände deutlich sehen kann. Die Anpassungsfähigkeit des Auges beruht darin, daß für nähere Gegenstände die Linse sich stärker, für entfernte aber schwächer wölbt, wodurch die Strahlen mehr oder weniger gebrochen und dadurch auf der Netzhaut zu einem Bilde vereinigt werden.

Es giebt für jedes Auge eine gewisse Entfernung, in welcher es die Gegenstände am schärfsten und deutlichsten sieht. Diese Entfernung heißt die Weite des deutlichen Sehens oder die Sehweite. Nimmt das Auge nur entfernte Gegenstände wahr, ohne sich für ein Sehen in der Nähe anpassen zu können, so ist es weitsichtig; erkennt es dagegen nur nahe Gegenstände deutlich, ohne sich für ein Sehen in die Ferne einrichten zu können, so ist es kurzsichtig. Kurzsichtigkeit und Weitsichtigkeit haben das gemeinsam, daß bei beiden das Auge seine Anpassungsfähigkeit zum großen Teil verloren hat. Die Weitsichtigkeit tritt besonders bei älteren Personen ein, oft aber auch in jüngeren Jahren bei Jägern, Seeleuten, Landleuten und solchen Personen, welche ihr Augenmerk meist auf entfernte Gegenstände zu richten haben. Das weitsichtige Auge vermag bei seinem beschränkten Anpassungsvermögen nur die von entfernten Gegenständen ausgehenden Lichtstrahlen auf der Netzhaut zu vereinigen, während die Bilder naher Gegenstände hinter der Netzhaut entstehen (Fig. 127). Um aber auch nahe Gegenstände deutlich sehen zu können, muß sich der Weitsichtige einer Brille mit konvex geschliffenen Gläsern bedienen. Konvexgläser brechen die Lichtstrahlen stärker und bewirken dadurch, daß das Bild so weit vorgerückt wird, daß es gerade auf die Netzhaut fällt.

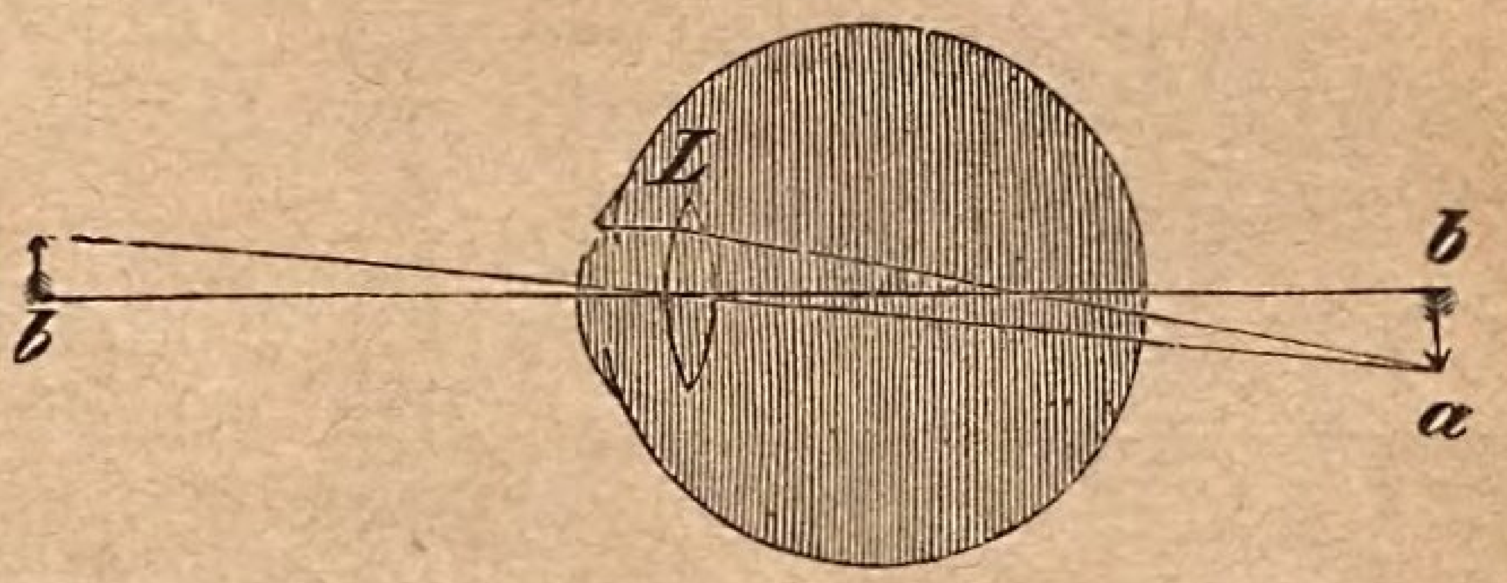


Fig. 127.

Das kurzsichtige Auge bricht die Lichtstrahlen eines entfernt stehenden Körpers zu stark, so daß das Bild desselben vor der Netzhaut entsteht (Fig. 128), wodurch der Gegenstand fürs Auge undeutlich oder gar nicht sichtbar wird. Kurzsichtige bedürfen deshalb einer Brille, welche die Strahlen zerstreut, so daß sie sich erst später zu einem Bilde vereinigen. Diesen Dienst leistet eine Brille mit Hohl- oder Konkavgläsern.

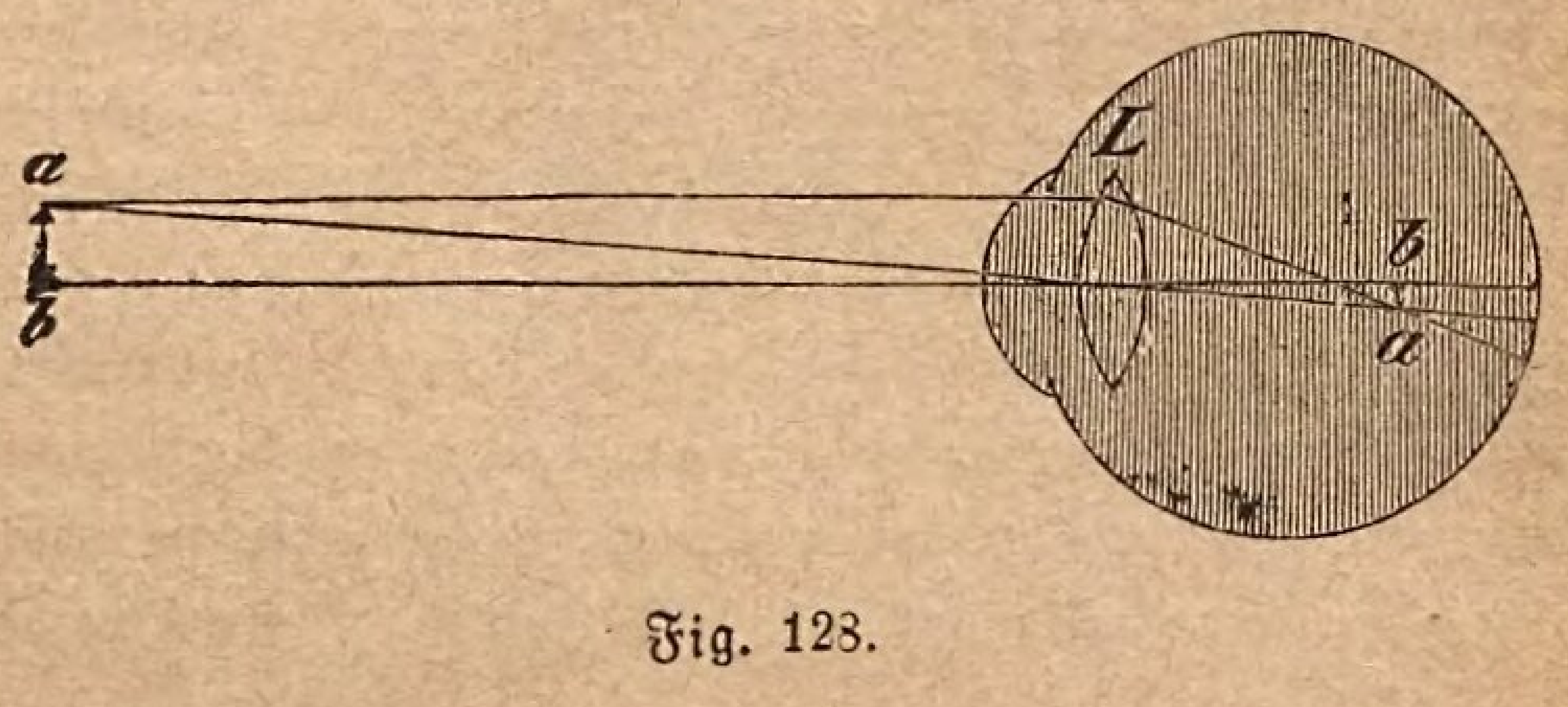


Fig. 128.

2. Das auf der Netzhaut ent-

stehende Bild darf nicht zu klein sein. Die Größe des Bildes hängt von dem Sehwinkel ab, unter dem wir den Gegenstand erblicken. Unter Sehwinkel versteht man den Winkel, welchen zwei von einander gegenüber liegenden Grenzpunkten eines Körpers kommende Lichtstrahlen im Auge bilden (Fig. 129). — **Gesetz: Der Sehwinkel ist um so kleiner, je kleiner der Gegenstand ist, von dem Lichtstrahlen ausgehen und je weiter derselbe vom Auge entfernt steht.** — Sinkt der Sehwinkel eines Gegenstandes unter eine gewisse Grenze herab, so wird der Gegenstand für unser Auge unsichtbar. Ein in der Luft schwebender Vogel kann von uns nicht mehr wahrgenommen werden, wenn mit der Entfernung desselben von unserem Auge der Sehwinkel allzuklein geworden ist. Uebrigens ist der Grenzwert des Sehwinkels für stark erhellte Gegenstände kleiner als für schwach beleuchtete und dunkle. Wir können noch die Fixsterne wegen ihres lebhaften Lichtes sehen, obgleich ihr Sehwinkel ein sehr kleiner ist.

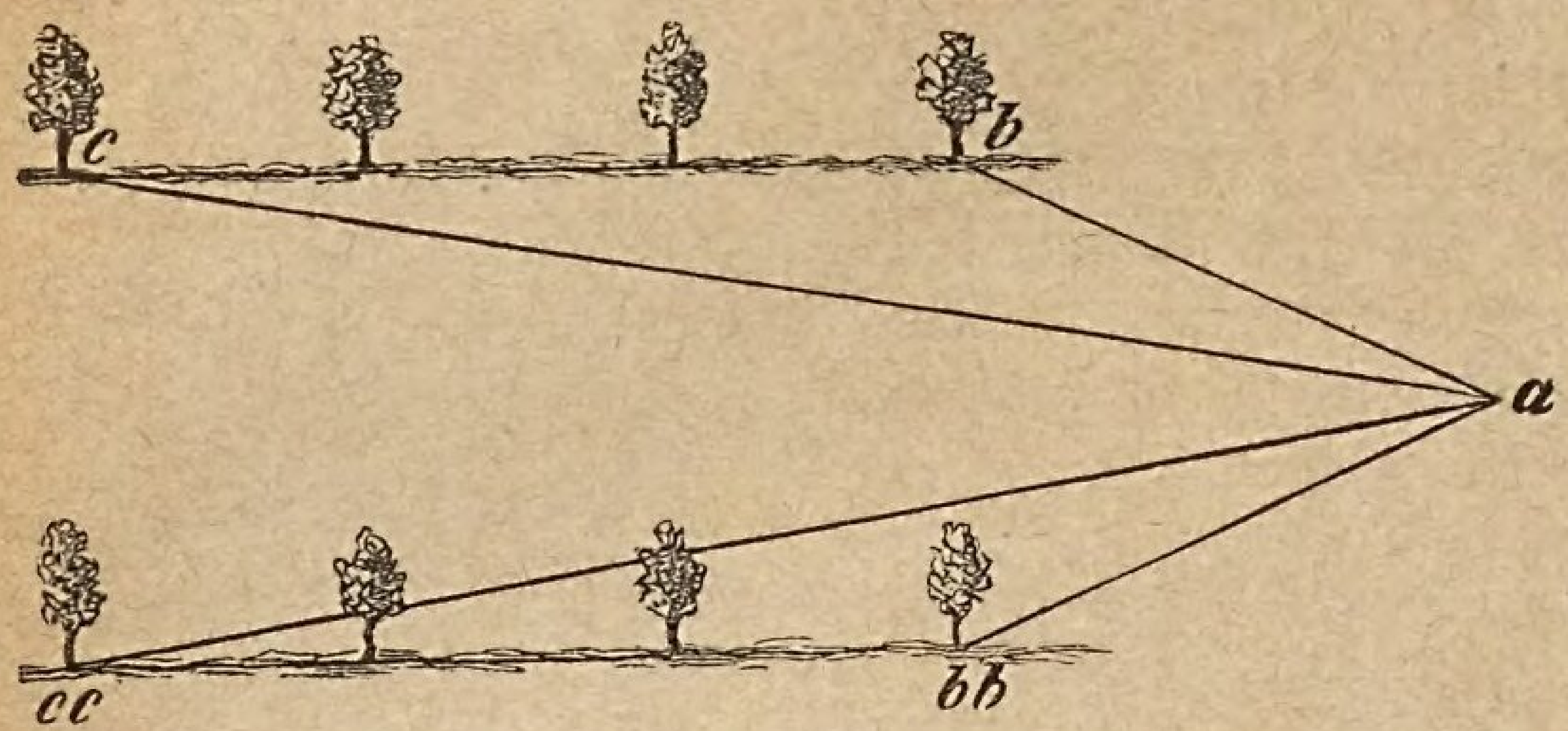
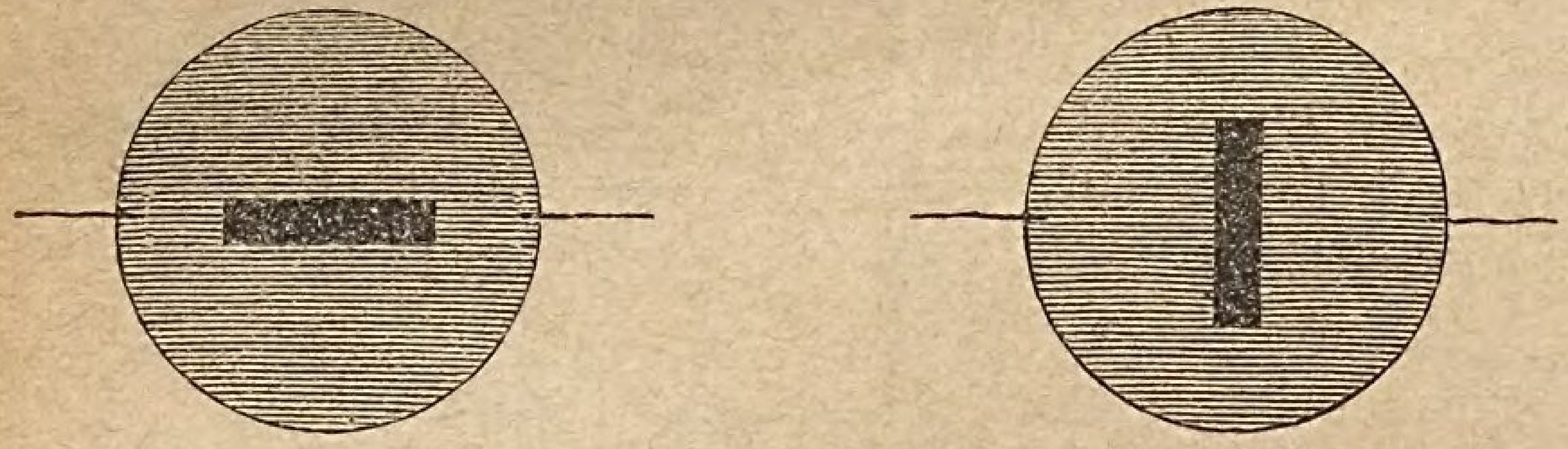


Fig. 129.

3. Die Lichteindrücke dürfen nicht von zu kurzer Dauer sein. Die hierzu erforderliche Zeit ist von der Stärke des Lichtes abhängig. Wir nehmen einen elektrischen Funken trotz seiner äußerst kurzen Dauer deutlich wahr, während wir eine abgeschossene Flintenkugel nicht zu sehen vermögen. — Andererseits hört ein empfangener Eindruck von genügender Stärke nicht plötzlich auf, sondern dauert noch eine kurze Zeit fort, nachdem die ihn erzeugende Ursache bereits aufgehört hat. Daher sieht man, wenn eine glühende Kohle rasch im Kreise geschwungen wird, nicht mehr den einzelnen bewegten Körper, sondern einen leuchtenden Ring. Der kugelförmige Blitz erscheint als Linie und die Sternschnuppen ziehen einen langen Schweif nach. — Versuch: Man ziehe auf die Mitte der einen Seite einer Pappscheibe einen wagerechten, auf die andere Seite einen senkrechten Strich und drehe dann mittelst zweier Fäden (Fig. 130), die man an beiden Enden des wagerechten Striches befestigt hat, rasch die Scheibe: man erblickt ein Kreuz, weil der Eindruck des wagerechten Striches noch im Auge fortdauert, während schon der des senkrechten Striches erscheint. Eine solche Scheibe heißt Wunderscheibe.


Fig. 130.

Die wichtigsten optischen Instrumente.

a. Lupe und Mikroskop. — Die **Lupe** ist eine Konvexlinse von kurzer Brennweite, welche von einem innerhalb der Brennweite gelegenen Gegenstande ein aufrechtes, vergrößertes Bild giebt. Die Vergrößerung ist um so stärker, je gewölbter die Linse ist. — Eine Lupe, deren Brennweite weniger als 1 cm beträgt, heißt ein einfaches Mikroskop.

Das zusammengesetzte **Mikroskop** besteht in seiner einfachsten Form aus 2 verschieden großen Sammellinsen, welche sich an den Enden einer im Innern geschwärzten Röhre befinden. Die kleine Linse ist stark gewölbt und besitzt eine kurze Brennweite; sie wird dem kleinen Gegenstande, den man sehen will, nahe gebracht und heißt Objektivlinse (Gegenstandslinse) oder kurz Objektiv. Durch die andere größere Linse, welche weniger stark gewölbt ist als das Objektiv, sieht das Auge; sie heißt Okular (oder Augenglas). Von dem nahen Gegenstande n m (Fig. 131), welcher sich aber außerhalb der Brennweite befinden muß, entsteht durch die Objektivlinse A B des Mikroskopes ein vergrößertes objektives Bild n' m'. Dieses wird für das Auge noch durch das Okular vergrößert und

wie durch eine Lupe betrachtet; deshalb muß das Okular eine solche Entfernung vom Objektiv erhalten, daß das zu vergrößernde Bild (m' n') zwischen das Okular und seinen Brennpunkt fällt. Der zweimal vergrößerte Gegenstand erscheint umgekehrt bei m'' n''. — An der Stelle, an welcher das erste Bild m' n' entsteht, ist die Röhre des Mikroskopes durch einen undurchsichtigen Ring, die sogenannte Blendung, verengt, damit alle störenden Lichtstrahlen abgehalten werden. Häufig befindet sich zwischen Okular und Objektiv noch eine Linse, die Sammellinse. Sie fängt die vom Objektiv kommenden Strahlen auf, ehe sie sich zu einem Bilde vereinigt haben, bringt sie genauer in einen Punkt zusammen und giebt dadurch dem Bilde größere Schärfe und Reinheit. Anstatt einer einfachen Objektivlinse mit starker Krümmung werden häufig 2 oder mehrere dicht hinter einander liegende Linsen mit schwächeren Krümmungen angewendet; sie wirken wie eine Linse, geben aber dem Bilde eine größere Helligkeit.

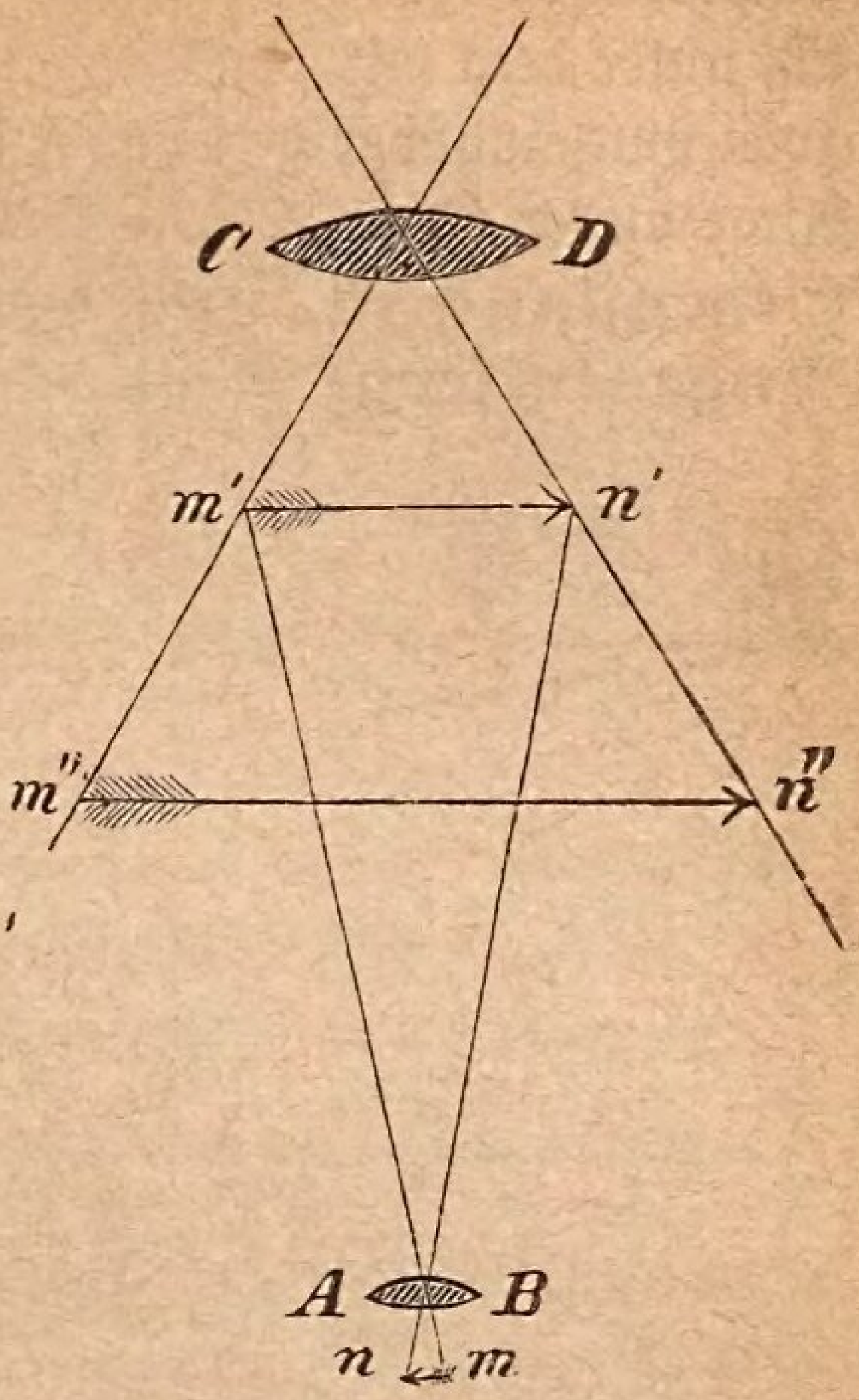


Fig. 131.

Das Mikroskop ist ein Instrument, um das Kleine zu sehen. Es ist für alle Zweige der Naturwissenschaft von größter Wichtigkeit. Durch dasselbe wurden nicht nur der feinere Bau der Pflanzen und Tiere erforscht, sondern auch eine große Anzahl Pflanzen und Tiere entdeckt.

b. **Fernröhre** (Teleskope). — Die Fernröhre haben den Zweck, Gegenstände, welche wegen ihrer großen Entfernung fürs Auge gar nicht oder nur undeutlich wahrnehmbar sind, sichtbar zu machen oder zu verdeutlichen. Man unterscheidet das holländische, das astronomische und das Erdfernrohr. — Das **holländische** oder **Galiläische Fernrohr** ist als Operngucker und Feldstecher in Gebrauch. Es besteht aus einer doppelt konvexen Objektivlinse c d (Fig. 132) und einem doppelt-konkaven Okularglase a b. Bevor die durch die Sammellinse c d gehenden Strahlen zu dem umgekehrten Bilde sich vereinigen, werden sie durch die Zerstreuungslinse a b so gebrochen, daß der Gegenstand dem Auge etwas vergrößert in g f erscheint.

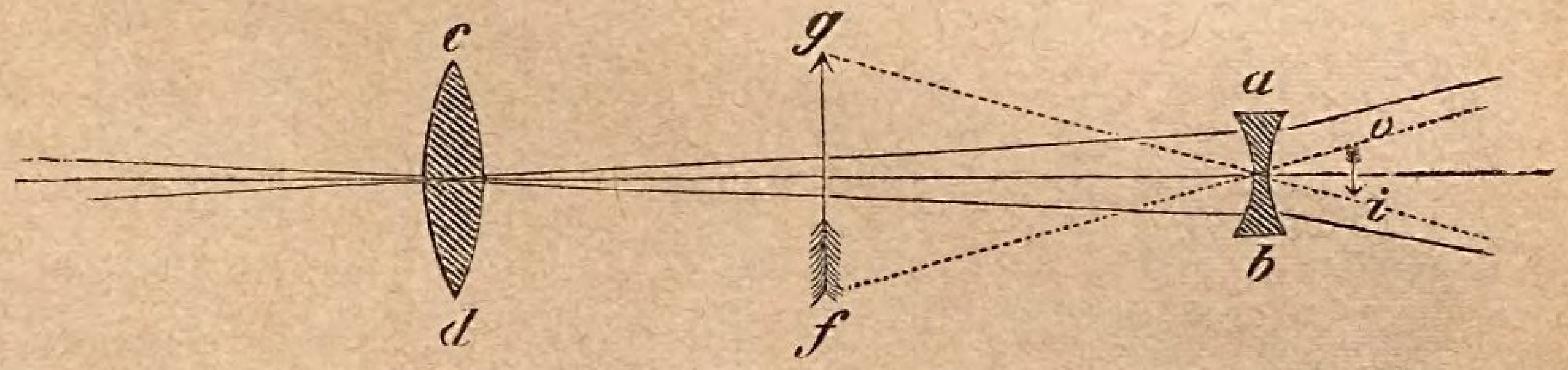


Fig. 132.

Das **astronomische** oder **Kepler'sche Fernrohr** (Fig. 133) besteht wie das zusammengesetzte Mikroskop aus 2 Sammellinsen; doch ist das Objektiv groß und besitzt eine große Brennweite; das Okular ist klein und hat eine kürzere Brennweite. Durch das Objektiv D D entsteht von dem entfernten Gegenstande innerhalb der Brennweite der Okularlinse ein umgekehrtes Bild m' n', welches durch das Augenglas b b betrachtet wird und, indem das Okular als Lupe wirkt, vergrößert bei m'' n'' erscheint. Da die Bilder durch dieses Fernrohr umgekehrt erscheinen, eignet es sich nicht zur Betrachtung irdischer Gegenstände, sondern dient zu astronomischen Zwecken.

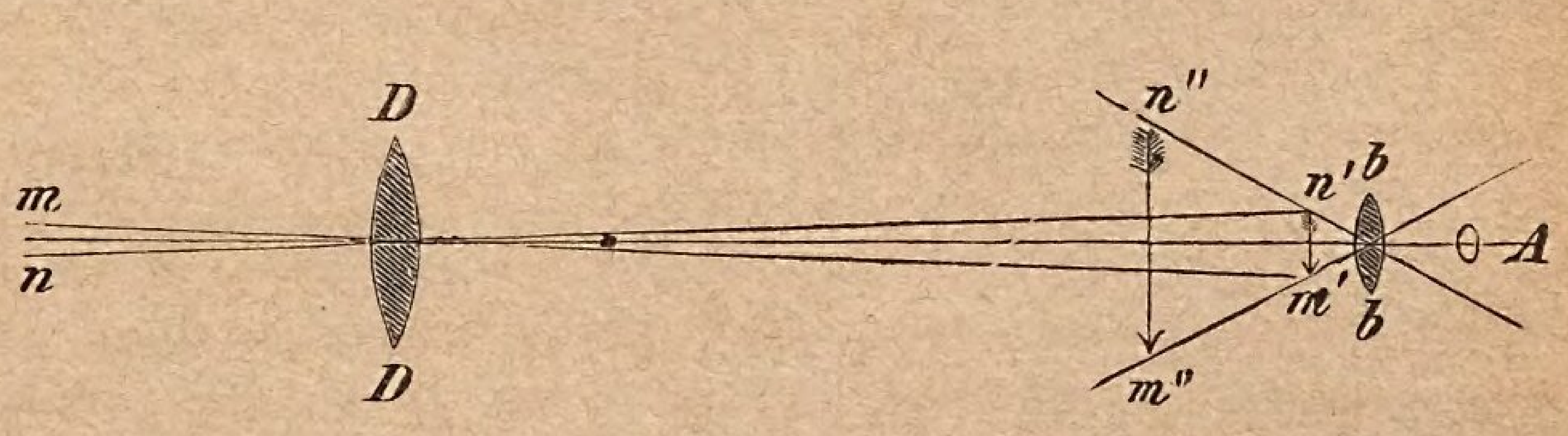


Fig. 133.

Das **Erdfernrohr** ist zur Beobachtung sehr fern liegender irdischer Gestenstände bestimmt und unterscheidet sich nur dadurch von dem astronomischen, daß es in der engen Röhre

noch eine Konvexlinse c d (Fig. 134) in der Größe des Okulars hat. Durch diese zweite Okularlinse (auch Umkehrungslinse genannt) wird das vom Objektiv erzeugte umgekehrte Bild zwar nicht vergrößert, aber umgekehrt und erscheint dadurch dem durch die Linse e f sehenden Auge aufrecht und vergrößert. — Erdfernrohr und holländisches Fernrohr zeigen also entfernte Gegenstände vergrößert in richtiger Stellung, während das astronomische Fernrohr entfernte Gegenstände vergrößert aber umgekehrt zeigt.

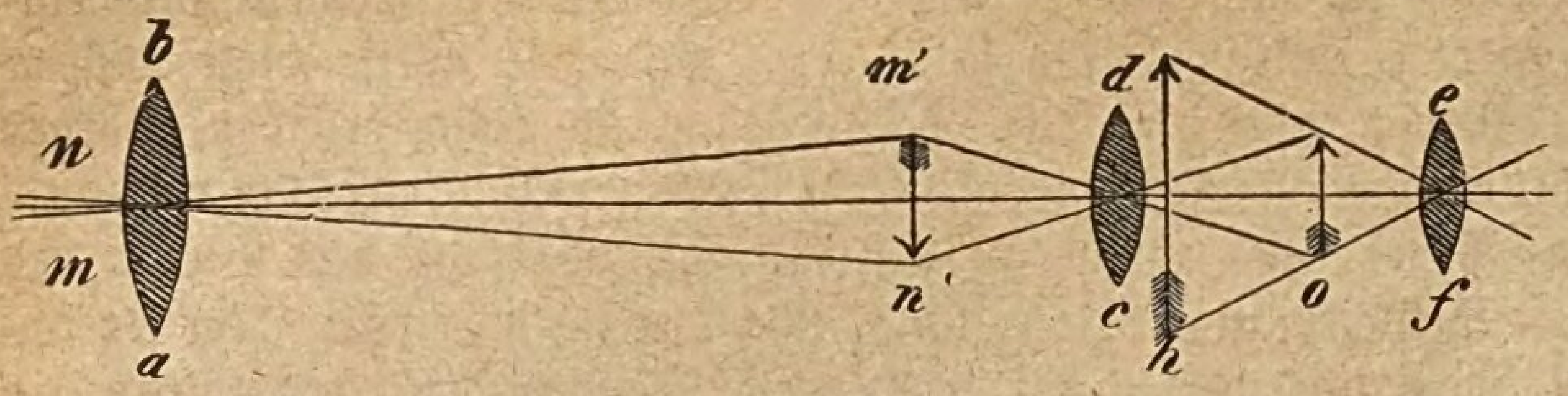


Fig. 134.

c. **Guckkasten** und **dunkle Kammer.** — Der **Guckkasten** besteht gewöhnlich aus einem Kasten, durch dessen größtenteils offene Hinterwand das Licht fällt. An der Vorderwand ist eine erhabene Linse von großer Brennweite und derselben gegenüber ein ebener unter einem Winkel von 45 Grad geneigter Spiegel. Ein auf den Boden des Guckkastens umgekehrt gelegtes Bild (meist eine Landschaft, ein Gebäude oder ein größeres Kunstwerk darstellend) erscheint in dem schrägen Spiegel durch die Linse betrachtet aufrecht und vergrößert in weiter Entfernung. Eine Reihe neben einander gestellter großer Guckkasten nennt man ein **Kosmorama.** — Die **dunkle Kammer,** Camera obscura, besteht aus einem inwendig geschwärzten Kasten, in dessen vorderer Wand in einer verschiebbaren Röhre sich eine Konvexlinse befindet. Ihr gegenüber ist ein unter 45 Grad geneigter Planspiegel angebracht. Die Oberseite des Kastens ist so eingerichtet, daß die über dem Spiegel befindliche Hälfte d c (Fig. 135) sich in die Höhe klappen läßt. Hier wird eine durchscheinende Scheibe, gewöhnlich aus matt geschliffenem Glase, angebracht. Von dem entfernten Gegenstande entsteht durch die Linse ein verkleinertes Bild, welches durch den Planspiegel a b nach oben auf die mattgeschliffene Glastafel geworfen wird, auf welcher sich die Umrisse nachzeichnen lassen. Das Bild erscheint um so klarer, je dunkler man die Gegend über der Glasplatte erhält. Bei nahen Gegenständen muß die Röhre mit der Linse mehr ausgezogen, bei fernen mehr eingeschoben werden.

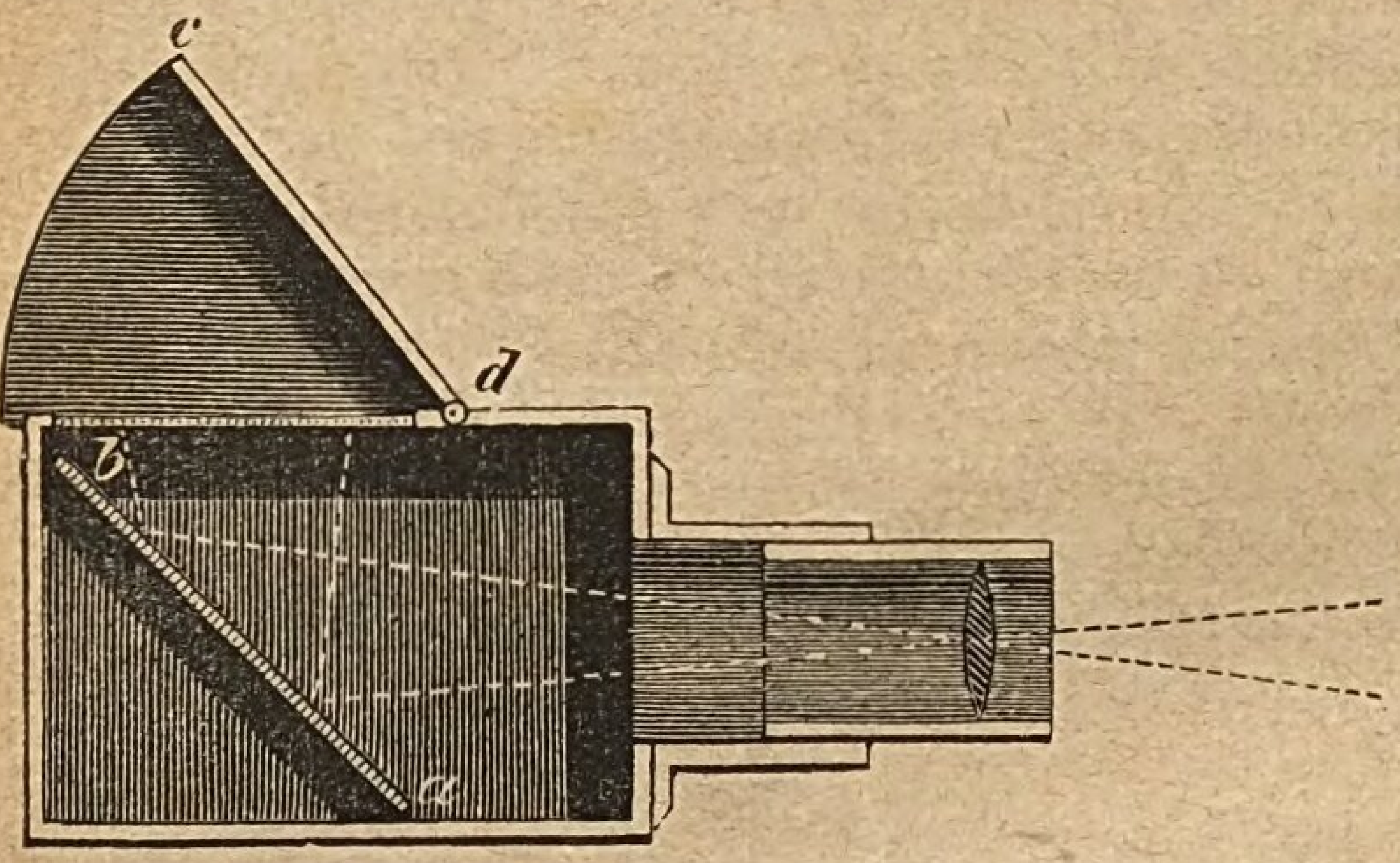


Fig. 135.

Die dunkle Kammer dient zur Darstellung von **Photographieen** (d. h. Lichtzeichnungen), hat jedoch keinen Spiegel. „Die Photographie gründet sich auf die Eigenschaft des Lichtes, manche Stoffe, besonders Jodsilber, in kurzer Zeit zu schwärzen. Man überzieht nämlich in einem dunklen Raume eine Seite einer Glastafel mit einer Flüssigkeit (Kollodium), welche Jodsilber enthält, und setzt sie hierauf, ohne sie ans Licht zu bringen, in die Camera an jenen Ort, wohin das Bild des Gegenstandes deutlich fällt, und läßt das Licht nun eine kurze Zeit darauf einwirken. Durch die Wirkung des Lichtes wird das Jodsilber zersetzt und zwar am stärksten dort, wo die lichten Stellen des Gegenstandes einwirkten. Hierauf bringt man die Glastafel, geschützt vor dem Tageslichte, wieder in den dunklen Raum und übergießt sie, um das ausgeschiedene Jod wegzubringen, mit Gallussäure. Die Stellen des Bildes, welche die hellsten Stellen des Gegenstandes darstellen, erscheinen nun schwarz, die dunklen Stellen des Gegenstandes hell; es ist ein sogenanntes negatives Bild entstanden. Mit Hilfe desselben lassen sich positive Bilder darstellen, d. h. solche, in denen hell durch hell, dunkel durch dunkel wiedergegeben wird. Man legt nämlich das negative Bild mit der vorderen Seite auf ein von Chlorsilber durchdrungenes Papier, und setzt beide so dem

Tageslichte aus, daß das Licht durch das negative Bild auf das Papier wirken kann. Die dunklen Stellen des negativen Bildes halten nun das Licht mehr oder weniger ab; diese Stellen bleiben daher an diesem licht, die anderen aber werden dunkel. Mit einem und demselben in der Camera erzeugten negativen Bilde kann man auf diese Weise viele positive Bilder erzeugen. Damit die Bilder weiterhin keine Veränderung im Lichte erleiden, werden sie in eine Salzlösung getaucht, wodurch sie gegen jede weitere Lichteinwirkung geschützt werden."

d. Die **Zauberlaterne** besteht aus einem laternenähnlichen Gehäuse aus Blech, das einen Hohlspiegel und diesem gegenüber in einer Röhre 2 Sammellinsen enthält. Im Brennpunkte des Hohlspiegels steht die Lampe, deren Licht durch den Spiegel nach den Linsen hin geworfen wird. Zwischen Licht und Linsen werden die auf Glastafeln mit durchscheinenden Farben gemalten Bilder eingefügt. Die Bilder werden umgekehrt eingestellt und zwar in der Nähe des Brennpunktes der beiden nahe beisammen stehenden Linsen (welche wie eine einzige stärker gewölbte wirken); so erhält man in einem finsteren Zimmer an einer weißen Wand ein aufrechtes, vergrößertes Bild.

Die Farben.

a. Das **Sonnenspektrum.** Läßt man Sonnenstrahlen durch eine runde Öffnung in einen dunklen Raum fallen, so zeigt sich auf einem in ziemlicher Entfernung stehenden Schirme ein kreisrunder, heller Fleck w (Fig. 136). Wenn man aber die einfallenden Strahlen durch ein Prisma gehen läßt, so werden dieselben nicht nur von ihrer früheren Richtung abgelenkt und erscheinen entweder oberhalb oder unterhalb des vorher sichtbaren weißen Fleckes, je nachdem man das Prisma hält, sondern sie werden auch zerlegt und es entsteht auf dem Schirme ein farbiger Streifen, welcher das **Sonnenspektrum** heißt. Das Spektrum ist länglich, oben und unten von Bogenlinien, an den Seiten von geraden Linien begrenzt. Es zeigt folgende 7 Hauptfarben: Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett, die allmählich in einander übergehen. Diese Farben werden **Regenbogenfarben** oder prismatische Farben genannt; sie heißen auch einfache Farben, weil eine weitere Zerlegung jeder einzelnen Farbe des Spektrums nicht mehr möglich ist. Das rote Ende des Spektrums ist jedesmal der Stelle zugekehrt, an welcher das runde, weiße Sonnenbild erscheinen würde, wenn das Prisma nicht da wäre. Die roten Strahlen haben demnach die geringste, die violetten die größte Ablenkung erfahren. — Die Zerlegung des weißen Sonnenlichtes in 7 Hauptfarben nennt man Farbenzerstreuung.

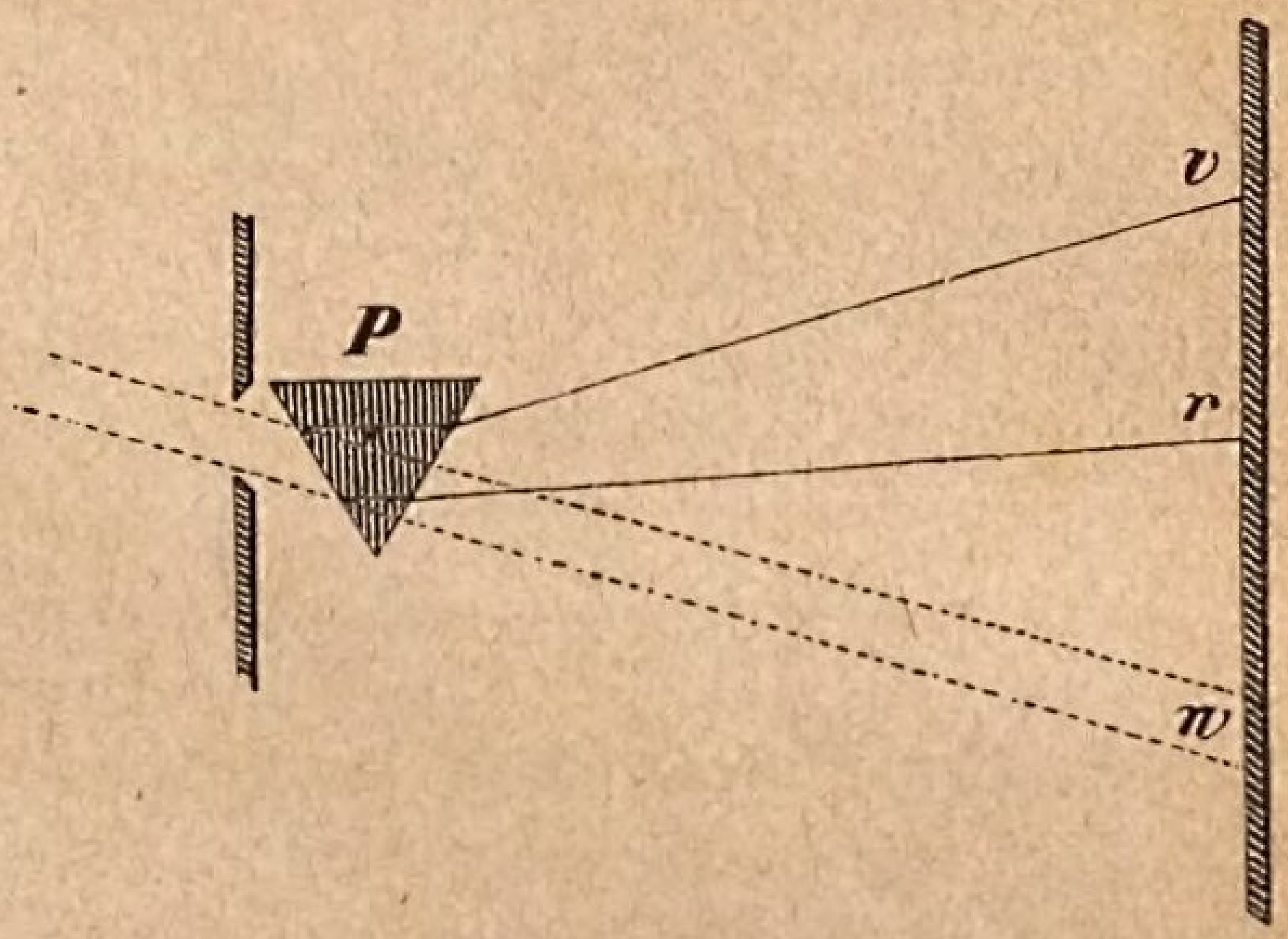


Fig. 136.

b. Die **Farben der Körper.** Von der Art des Lichtes, welches die Körper dem Auge zusenden, hängt ihre Farbe ab. Dieses Licht ist entweder eigenes Licht (bei brennenden und glühenden Körpern) oder zurückgeworfenes (vorzugsweise bei undurchsichtigen Körpern) oder durchgelassenes (bei farbigen Gläsern). Wirft ein Körper alle im Sonnenlichte enthaltenen Strahlen zurück, so erscheint uns derselbe im Tageslichte weiß. Ein durchsichtiger Körper ist farblos durchsichtig (wasserhell), wenn er alle Bestandteile des auffallenden Lichtes in demselben Verhältnisse durchläßt, wie sie in dem Sonnenlichte selber gemischt sind. Ein Körper ist schwarz, wenn er fast alle Bestandteile des auf ihn fallenden weißen Lichtes verschluckt und demnach kein Licht zurückwirft. Ein Körper erscheint farbig, wenn er einen oder auch einige Farbenbestandteile des weißen Lichtes vorzugsweise zurückwirft, die übrigen aber verschluckt oder durchläßt. Die meisten Körper haben die Eigenschaft, das auf sie auffallende Licht an ihrer Oberfläche zu zerlegen und nur eine bestimmte Art von Strahlen zurückzuwerfen. Die Farbe, welche ein Gegenstand im Tageslichte zeigt, heißt seine natürliche Farbe. Dieselbe hängt hauptsächlich von dem auffallenden Lichte ab. Ohne Licht giebt es keine Farbe.

Von der Luft werden die blauen Lichtstrahlen am leichtesten zurückgeworfen. Auf dieser

Eigenschaft der Luft beruht die **Bläue des Himmels.** Aus gleichem Grunde erscheinen ferne Berge und Wälder bläulich. Daß das Blau des Himmels oft gebleicht erscheint, liegt daran, daß die Luft meist Wasserdämpfe, in den unteren Schichten auch Rauch und Staub enthält. — Die Erscheinungen der **Abend- und Morgenröte** erklären sich daraus, daß der Wasserdampf, wenn er ziemlich stark verdichtet ist, vorzugsweise die roten und gelben Lichtstrahlen durchläßt.

c. Der **Regenbogen.** Der Regenbogen ist eine der schönsten Naturerscheinungen. Er bildet einen Teil eines Kreisbogens, an dem sich mehr oder weniger scharf die 7 Regenbogen-Farben unterscheiden lassen. Rot liegt am äußeren, Violett am inneren Rande des Bogens. Die Bildung des Regenbogens ist von 3 Bedingungen abhängig: es müssen Wassertropfen in der Luft niederfallen; die Sonne muß scheinen und der Beobachter muß sich zwischen der Sonne und der regnenden Wolke befinden und der Sonne den Rücken zukehren. Der Regenbogen hält so lange an, als herabfallende Tropfen dieselbe Stelle passieren und erneuert sich in jedem fallenden Tropfen. Je größer die fallenden Tropfen sind, um so heller glänzt der Regenbogen. — Die Größe des Regenbogens hängt vom Stande der Sonne ab; je höher die Sonne steht, desto kleiner ist der Regenbogen. Bei hohem Stande der Sonne (über 42 Grad) kann kein Regenbogen entstehen.

Nicht selten erblickt man neben dem Hauptregenbogen einen zweiten Regenbogen, welcher Nebenregenbogen genannt wird. Er ist lichtschwächer als ersterer und zeigt die Farben in umgekehrter Ordnung, so daß also der innere Rand rot, der äußere aber violett erscheint. — Der Hauptregenbogen wird gebildet durch Sonnenstrahlen, welche den herabfallenden Wassertropfen in der oberen Hälfte treffen. Beim Eintritt in den Tropfen wird der Strahl gebrochen, berührt die Hinterwand, wird von dieser zurückgeworfen und beim Austritt aus der vorderen Wand nochmals gebrochen. Bei jeder Brechung erleidet der Strahl eine Farbenzerstreuung. — Der Nebenregenbogen wird von solchen Sonnenstrahlen gebildet, welche die Tropfen unten treffen und zweimal gebrochen (beim Eintritt in und beim Austritt aus dem Tropfen) und zweimal zurückgeworfen (im Inneren des Tropfens) werden. Da das Licht bei jeder Brechung und Zurückwerfung geschwächt wird, ist's erklärlich, daß der Nebenregenbogen lichtschwächer ist als der Hauptregenbogen. — Der Regenbogen wird also durch Brechung und Spiegelung der Lichtstrahlen in den fallenden Regentropfen hervorgerufen.

Vom Magnetismus.

Der Magnet und seine Eigenschaften.

Der Magneteisenstein hat seinen Namen von der Stadt Magnesia in Kleinasien. Er besitzt, sobald er zu Tage gefördert ist, die **Eigenschaft, Eisen anzuziehen** und bildet einen natürlichen Magneten. Die in ihm wohnende Kraft heißt **Magnetismus.** Der Magnetismus des Magneteisensteines kann durch Berührung oder Bestreichen vorübergehend auf Eisen und dauernd auf Stahl übertragen werden. Der magnetisierte Stahl heißt dann künstlicher Magnet. Er hat entweder die Gestalt eines geraden Stabes (Stabmagnet) oder eines Hufeisens (Hufeisenmagnet) oder einer Nadel (Nadelmagnet).

Versuche: 1. Nähert man das Ende eines Magneten einem Eisenstückchen, so wird letzteres angezogen. 2. Ein Magnet, der an einem Faden hängt, wird von einem ihm genäherten Schlüssel angezogen. — **Gesetz: Ein Magnet und unmagnetisches Eisen ziehen einander gegenseitig an.** — Mit Hilfe des Magneten kann man daher Eisen in anderen Körpern erkennen und Eisenteilchen von Teilen anderer Metalle trennen.

Versuche: 1. Befinden sich Eisenfeilspäne auf einem Blatt Papier oder Pappe, einer Glasscheibe oder einem dünnen Brettchen, so folgen dieselben einem Magneten, welcher unterhalb der genannten Körper hin und her bewegt wird. Der Magnet wirkt also durch andere zwischen Eisen und Magnet gehaltene Körper hindurch; doch dürfen diese selbst nicht Eisen enthalten. 2. Legt man einen Magneten in Eisenfeile oder bestreut ihn mit dieser, so bemerkt man, daß sie sich nicht an alle Stellen des Magneten gleichmäßig anhängt, sondern an die Enden am meisten, in der Mitte fast gar nicht (Fig. 137). Diejenigen

Stellen eines Magneten, an denen seine Anziehung am stärksten ist, heißen die **Pole des Magneten.** Jeder Magnet hat 2 Pole. Zwischen ihnen giebt es eine Stelle, welche gar keine Anziehungskraft zeigt; sie heißt die Indifferenzstelle (oder der Indifferenzpunkt). 3. Wird ein Magnetstäbchen (eine magnetisch gemachte Stricknadel) wagerecht an einem dünnen Faden aufgehängt, so nimmt sie eine bestimmte Richtung an und zwar zeigt sie mit dem einen Pole nahezu nach Norden, mit dem anderen nahezu nach Süden. Jener heißt **Nordpol**, dieser **Südpol** des Magneten und die in ihnen wirksamen magnetischen Kräfte werden **Nord-** und **Südmagnetismus** genannt. — Die zweite Eigenschaft eines Magneten besteht also darin, daß er **eine bestimmte Richtung einnimmt,** wenn er sich frei bewegen kann. — Ein dünner, magnetisch gemachter, 10—15 cm langer Stahlstreifen, welcher nach beiden Enden nadelförmig zugespitzt ist und in der Mitte ein hohles Achathütchen enthält, mit welchem er auf einer feinen Messingspitze so ruht, daß sich der Stahlstreifen frei bewegen kann, heißt eine **Magnetnadel.** Sie hat ebenfalls einen Süd- und Nordpol.

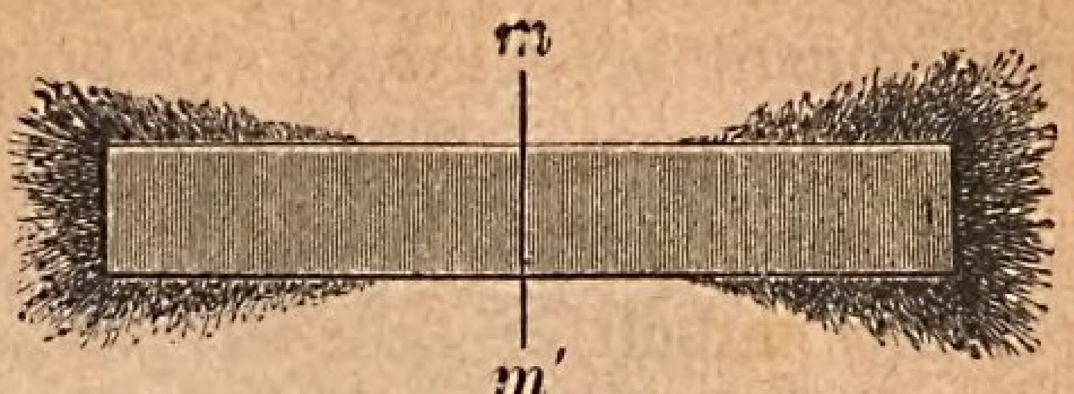


Fig. 137.

Verhalten zweier Magnete gegen einander.

Versuche: Nähert man dem Nordpol eines Magnetstabes den Nordpol einer Magnetnadel, so wird dieser abgestoßen; ebenso wird der Südpol der Magnetnadel vom Südpole des Magnetstabes abgestoßen. Dagegen zieht der Nordpol des Stabes den Südpol der Nadel und der Südpol des Stabes den Nordpol der Nadel an. Nordpol und Nordpol, wie auch Südpol und Südpol nennt man gleichnamige, Nordpol und Südpol ungleichnamige Pole. Es gilt also das **Gesetz: Gleichnamige Magnetpole stoßen einander ab, ungleichnamige ziehen einander an.** — Dieses Gesetz giebt uns ein Mittel an die Hand, zu prüfen, ob ein Stückchen Eisen oder Stahl magnetisch ist oder nicht und zugleich zu ermitteln, welches sein Nord- oder Südpol ist. Man bedient sich hierzu der Magnetnadel. Ziehen alle Teile des Stahlstückchens, z. B. einer Stricknadel, beide Pole der Magnetnadel an, so ist die Stricknadel unmagnetisch; findet aber eine Abstoßung statt, so ist sie magnetisch und zwar ist die Stelle, welche den Nordpol abstößt, ein Nordpol, diejenige, welche den Südpol abstößt, ein Südpol.

Anfertigung künstlicher Magnete.

Weiches Eisen kann keinen bleibenden Magnetismus annehmen; deshalb benutzt man zur Erzeugung dauernder Magnete Stahl. Um diesen magnetisch zu machen, streicht man ihn mit einem starken Magneten. — Man unterscheidet einen einfachen und einen Doppelstrich. Der **einfache Strich** besteht darin, daß man in der Mitte des zu magnetisierenden Stahles den einen Pol eines Magneten unter einem schiefen Winkel aufsetzt, ihn von da bis an das eine Ende des Stabes hinbewegt, ihn hier abhebt und in einem großen Bogen durch die Luft zurückkehrt, um wieder von der Mitte aus in gleicher Weise nach demselben Ende zu streichen. Nachdem dies 20—30 mal wiederholt worden ist, streicht man die andere Hälfte des Stabes auf gleiche Weise, setzt aber den zweiten Pol des Magneten in der Mitte auf. Diejenige Hälfte des Stahles, welche mit dem Nordpol bestrichen worden ist, erhält an ihrem Ende einen Südpol, die andere einen Nordpol. — Der **Doppelstrich** besteht darin, daß man beide Pole eines Hufeisenmagneten in der Mitte eines Stahlstabes aufsetzt, zuerst nach dem einen Ende streicht und von da zurück nach dem anderen fährt, ohne den Magneten abzuheben. Nun fährt man 20—30 mal von einem Ende zum anderen und hebt den Magneten endlich von der Mitte des Stahlstabes ab. — Die Stärke eines Magneten ist abhängig von der Stärke des erzeugenden Magneten und von der Größe und Güte der Stahlmasse. — Um die Tragkraft eines Magneten zu erhöhen, legt oder hängt man an die Pole desselben weiche Eisenstücke, welche **Anker** genannt werden. — Geschwächt wird die Kraft eines Magneten, wenn er ohne Anker aufbewahrt wird, wenn er durch Abreißen des Ankers oder durch Pochen mit dem Hammer öfter erschüttert wird, wenn er großer Kälte oder Hitze ausgesetzt ist, wenn er rostet und

wenn in der Nähe seiner Pole die gleichnamigen Pole anderer Magnete liegen. — Eine Verbindung mehrerer Magnete, welche mit ihren gleichnamigen Polen zusammengelegt werden, heißt ein **magnetisches Magazin.**

Der Erdmagnetismus.

Beobachtungen: 1. Eine Stange aus weichem Eisen, welche in fast senkrechter Richtung, mit dem unteren Ende etwas nördlich gerichtet, aufgestellt wird, stößt mit diesem Ende den Nordpol einer Magnetnadel ab, während ihn das obere Ende anzieht. 2. Ein frei beweglicher Magnet hat das Bestreben, sich mit dem einen Pole stets nach Norden, mit dem anderen nach Süden zu wenden. — Ursache: Die Erde wirkt wie ein großer Magnet, dessen Südpol auf der nördlichen und dessen Nordpol auf der südlichen Halbkugel liegt.

Die Magnetnadel zeigt bei uns aber nicht genau nach Norden, sondern weicht von der Mittagslinie ab. Diese Abweichung der Magnetnadel von der Mittagslinie heißt **Deklination** oder magnetische Abweichung und die Nadel, welche dieselbe anzeigt, Deklinationsnadel. — Die Deklination ist auf verschiedenen Stellen der Erdoberfläche verschieden. Es giebt aber auch Orte auf der Erde, an denen die Magnetnadel genau nach Norden zeigt. Die Linie, welche diese Orte verbindet, heißt Linie ohne Abweichung. — Durch die Kenntnis von der Deklination wird man in den Stand gesetzt, die Deklinationsnadel zur Auffindung der Himmelsgegenden zu benutzen. Die hierzu geeignete Vorrichtung heißt **Kompaß.** Er ist ein unentbehrliches Instrument für Schiffer, Bergleute, Geometer und Physiker geworden und besteht aus einem Messinggehäuse, einer Windrose und einem im Mittelpunkte der Windrose stehenden zugespitzten, senkrechten Stiftchen, auf welchem eine Magnetnadel wagerecht schwebt.

Beobachtung: Eine Stricknadel, welche unmagnetisch genau wagerecht hängt, neigt sich bei uns mit ihrem Nordende, wenn sie frei beweglich ist, und bildet mit der Horizontalebene einen Winkel von 66 Grad. Dasselbe macht eine passend aufgehängte Magnetnadel. Diese Abweichung einer freischwebenden Magnetnadel von der wagerechten Richtung heißt **Inklination** oder Neigung und die Nadel, welche dieselbe anzeigt, Inklinationsnadel. — Die Stellen der Erde, an denen die Inklinationsnadel senkrecht steht, heißen die **magnetischen Pole** der Erde. Der im Norden befindliche magnetische Pol, gewöhnlich Nordpol (richtiger Südpol) genannt, liegt in Nordamerika. Der im Süden der Erde gelegene magnetische Pol, gewöhnlich Südpol genannt, liegt südlich von Neuholland. — Durch Deklination und Inklination bekundet sich die magnetische Wirksamkeit der Erde, welche mit einem Worte als **Erdmagnetismus** bezeichnet wird.

Reibungs-Elektricität.

Elektrische Grunderscheinungen.

Man wußte schon im Altertume, daß ein Stück Bernstein, wenn es mit Seide oder Wolle gerieben wird, leichte Körper anzieht. Der Bernstein hieß bei den Griechen Elektron. Man bezeichnete deshalb die Anziehungskraft des geriebenen Bernsteins mit dem Namen **Elektricität** und nennt die Körper, welche jene Eigenschaft des Bernsteins zeigen, elektrische.

Versuche: 1. Reibt man einen gut abgetrockneten Glasstab, ein Stück Schwefel oder eine Siegellackstange mit einem wollenen oder seidenen Lappen, so ziehen die geriebenen Körper kleine Papierstücke, Holundermarkkügelchen, Sandkörnchen, überhaupt kleine leichte Körper an (Fig. 138). Nach stattgefundener Berührung fallen jedoch die angezogenen Körper wieder ab, um sodann, nachdem sie auf der Unterlage angelangt sind, von neuem angezogen zu werden. 2. Streicht man ein Blatt Schreibpapier, welches vorher am Ofen oder auf einer Wärmflasche erwärmt wurde, mit einem Stückchen Gummi elastikum mehrmals in gleicher Richtung, hält dann das geriebene Blatt in die Nähe der Wand, so wird es von dieser angezogen und bleibt an ihr hängen. — **Erste**

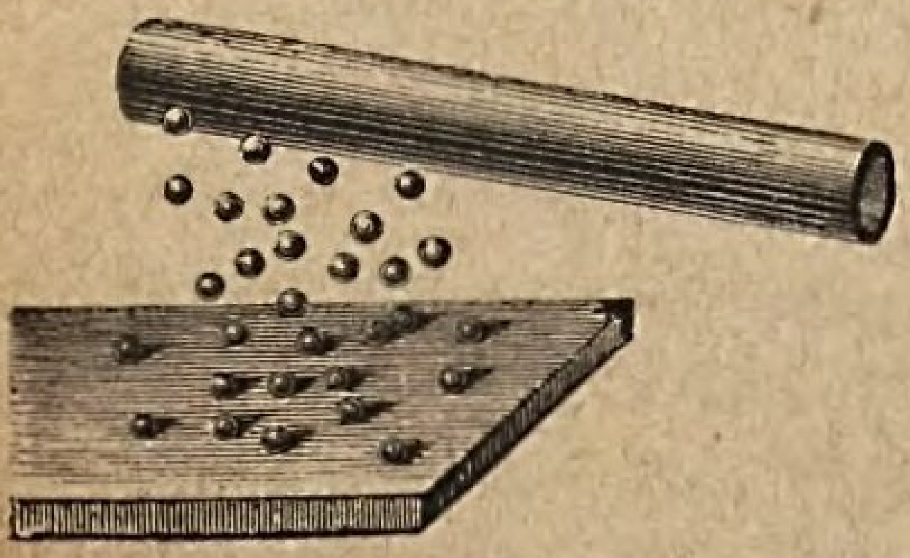


Fig. 138.

Grunderscheinung: Ein elektrischer Körper zieht unelektrische an und wird von diesen angezogen.

Nähert man der geriebenen Siegellackstange oder dem mit Gummi geriebenen Blatte Papier den Knöchel eines Fingers, so ist im Dunkeln ein kleiner Funke sichtbar; dabei verspürt man im Knöchel einen Stich, hört auch gleichzeitig ein Knistern. — **Zweite Grunderscheinung:** Ein elektrischer Körper giebt, wenn man ihm den Knöchel des Fingers nähert, knisternde, stechende **Funken.**

Wird das erwärmte Papierblatt stark mit Gummi gerieben, darnach schnell vom Tische genommen und gespannt vor die Nase gehalten, so bemerkt man einen eigentümlichen, phosphorartigen Geruch. — **Dritte Grunderscheinung:** Ein stark elektrischer Körper verbreitet einen eigentümlichen Geruch.

Leitung der Elektricität.

Um zu erfahren, ob ein Körper elektrisch ist oder nicht, bedient man sich des **elektrischen Pendels.** Dieses besteht aus einem Holundermarkkügelchen, welches an einem seidenen (oder leinenen) Faden aufgehängt und durch den Faden an ein Gestell befestigt ist. Nähert man dem elektrischen Pendel am Seidenfaden eine geriebene Glasstange, so wird das Kügelchen erst angezogen, dann abgestoßen (Fig. 138). Bringt man nun in die Nähe des Holundermarkkügelchens kleine leichte Körper, so werden diese von ihm angezogen. — Das Kügelchen ist dadurch elektrisch geworden, daß es von einem elektrischen Körper berührt wurde. Man sagt dann, die Elektricität sei ihm mitgeteilt worden. Ein Körper kann also durch **Mitteilung** elektrisch werden.

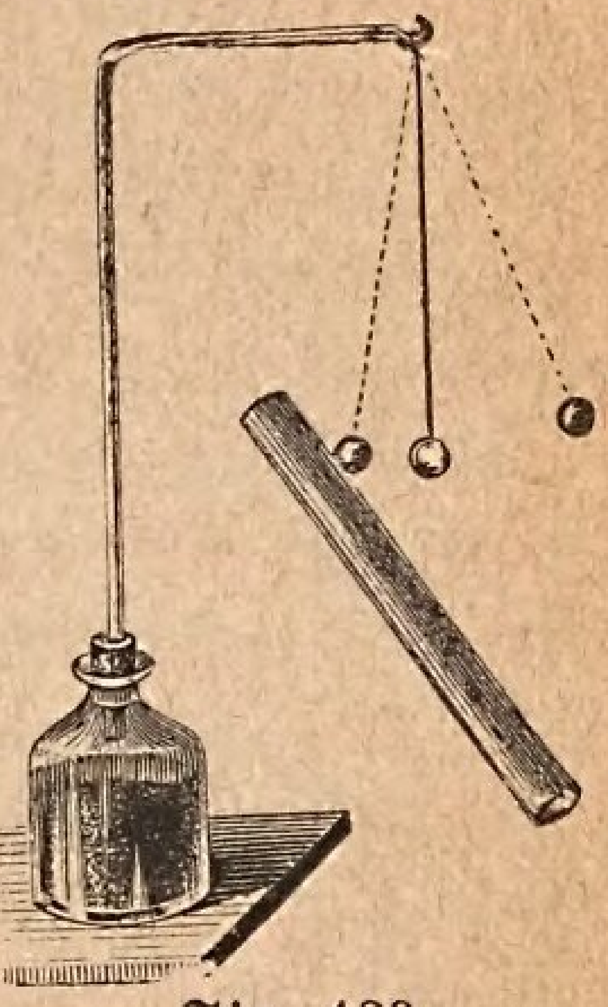


Fig. 139.

Versuche: 1. Berührt man das elektrisch gemachte Kügelchen aus Holundermark an einem Punkte mit dem Finger oder einer Nadel, so wird es dadurch unelektrisch. 2. Reibt man einen Glasstab oder eine Siegellackstange, so werden dieselben nur an den Stellen elektrisch, an welchen sie gerieben werden. Berührt man nun eine der geriebenen Stellen mit dem Finger, so verliert nur diese die Elektricität, die umliegenden bleiben elektrisch. — Die Versuche zeigen, daß es Körper giebt, welche die Elektricität sehr leicht annehmen und über ihre ganze Oberfläche verbreiten, wenn sie auch nur an einer Stelle von einem elektrischen Körper berührt werden; berührt man sie selbst an einem Punkte, wenn sie elektrisch sind, so geben sie die Elektricität plötzlich vollständig ab. Diese Körper nennt man Leiter oder **gute Leiter** der Elektricität. — Andere Körper werden nur an derjenigen Stelle elektrisch, welche man reibt oder mit einem elektrischen Körper berührt; berührt man sie selbst an einem Punkte mit einem Leiter, so verlieren sie die Elektricität nur an der Berührungsstelle. Solche Körper heißen Nichtleiter oder **schlechte Leiter** der Elektricität.

Die besten Elektricitätsleiter sind Metalle, Flüssigkeiten, Kohle, feuchte Luft und feuchtes Erdreich, wie auch der menschliche und tierische Körper. Zu den schlechten Leitern gehören Glas, Schwefel, Kautschuk, Seide, Haare, Siegellack und trockene Luft. — Eine strenge Grenze zwischen guten und schlechten Leitern giebt es nicht, weshalb man auch noch **Halbleiter** unterscheidet. Dazu gehören Papier, Elfenbein, Marmor, Kreide, Holz, Horn, Knochen 2c.

Soll ein guter Leiter seine Elektricität längere Zeit behalten, so bringt man ihn mit einem schlechten Leiter in der Art in Verbindung, daß der letztere sich zwischen dem guten Leiter und der Erde oder einem anderen guten Leiter befindet. Man sagt dann: der Leiter ist **isoliert.** Die Isolierung eines Leiters geschieht am besten dadurch, daß man ihn auf Füße von Glas oder Siegellack stellt oder an seidenen Schnüren aufhängt. — Der Isolierschemel besteht aus einem Holzbrettchen mit Glasfüßen.

Arten der Elektricität.

Versuche: Elektrisiert man das Kügelchen, welches an einem Seidenfaden hängt, mit einer geriebenen Siegellackstange, so wird es von dieser dann abgestoßen; nähert man aber dem durch eine Siegellackstange elektrisch gemachten Kügelchen eine geriebene Glasstange, so wird es davon angezogen. Dieselbe Erscheinung würde eintreten, wenn man dem Kügelchen

erst eine geriebene Glasstange, dann eine geriebene Siegellackstange genähert hatte. — Erklärung: Es giebt 2 verschiedene Elektricitäten: die **positive** (Zeichen: +) und **negative** (Zeichen: —) **Elektricität.** Positive Elektricität nennt man diejenige, welche im Glase durch Reiben mit Wolle oder Seide hervorgerufen wird, negative diejenige, welche entsteht, wenn man Harz mit Wolle reibt. — **Gesetz: Gleichnamige Elektricitäten stoßen einander ab, ungleichnamige ziehen einander an.**

Der Elektrophor und die Verstärkungsflasche.

Der **Elektrophor** besteht aus 3 Hauptteilen: a. aus einer metallischen Unterlage (Blech) in Form eines Tellers mit aufgerichteten Rande, b. einem sogenannten Harzkuchen und c. einem Metalldeckel, welcher mit einem isolierten Handgriffe versehen ist oder an drei seidenen Schnüren hängt. Neuerdings gebraucht man statt des Harzkuchens gewöhnlich eine Hartgummiplatte. — Wird der Harzkuchen mit einem Fuchsschwanze gepeitscht, so wird er — elektrisch (der Fuchsschwanz wird +). Sobald der Deckel auf den Kuchen gelegt wird, tritt in ihm eine Verteilung ein: die — Elektricität des Kuchens bindet die + des Deckels auf der Unterseite desselben, während die — abgestoßen wird und sich auf der Oberseite des Deckels sammelt. Wird der Deckel während des Aufliegens auf dem Kuchen berührt, so entweicht die — Elektricität desselben durch den Körper in den Erdboden und der Deckel zeigt sich nach dem Abheben + elektrisch. — Läßt man den Deckel des Elektrophors auf dem elektrisierten Kuchen liegen, so kann man noch nach mehreren Tagen (sogar Wochen) Funken aus demselben ziehen. Daraus erklärt sich der Name Elektrophor, d. h. Elektricitätsträger.

Die **Verstärkungsflasche,** auch Kleistsche und **Leidener Flasche** genannt, ist ein Glasgefäß, das bis zu zwei Dritteil seiner Höhe innen und außen mit Stanniol belegt ist (innere und äußere Belegung); der unbelegte Teil ist mit Siegellack überzogen. Das Gefäß, gewöhnlich eine Flasche, ist durch einen Kork oder eine Pappscheibe verschlossen, durch deren Mitte ein starker Messingdraht geht, welcher oben eine Messingkugel, unten einige Stanniolstreifen hat, die den Boden des Gefäßes berühren. Die Kleistsche Flasche dient zur Ansammlung der Elektricität. Nähert man der Metallkugel der geladenen Flasche den Knöchel eines Fingers, während man die äußere Belegung mit der anderen Hand berührt, so bekommt man den elektrischen **Entladungsschlag.** Die in beiden Belegungen angehäuften Elektricitäten verbinden sich durch unseren Körper. — Statt einer sehr großen Leidener Flasche bedient man sich der **elektrischen Batterie.** Dieselbe besteht (Fig. 140) aus mehreren Leidener Flaschen, welche in der Art zusammengestellt sind, daß alle äußeren Belegungen einerseits und alle inneren anderseits mit einander in leitender Verbindung stehen (bei b und aaaa). — Um bei Versuchen mit der Leidener Flasche und der elektrischen Batterie die Entladung durch den menschlichen Körper zu vermeiden, bedient man sich eines **Ausladers.** Er besteht in seiner einfachsten Form aus einem halbrund gebogenen, ziemlich starken Metalldraht mit metallenen Kugeln an den Enden und einem isolierenden Griffe.

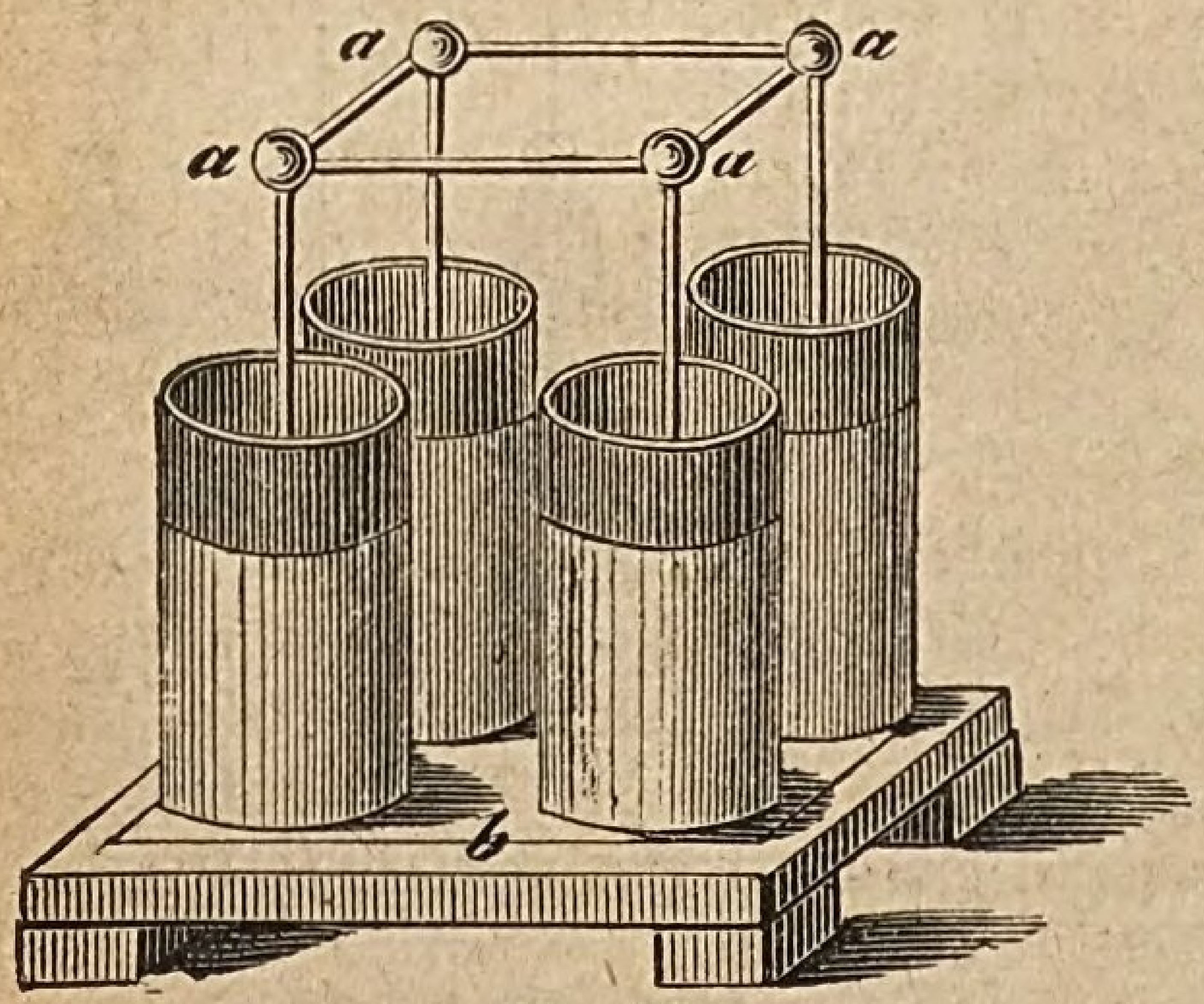


Fig. 140.

Die Elektrisiermaschine.

Die Elektrisiermaschine dient zur Entwickelung größerer Elektricitätsmengen. Sie besteht aus 4 Hauptteilen: 1. aus dem geriebenen Körper, 2. dem Reibzeuge, 3. einem Metallrechen und 4. dem Ansammler oder Konduktor. — Der geriebene Körper (gewöhnlich Reiber genannt) ist ein hohler Glascylinder (Cylindermaschine) oder eine Glasscheibe (Scheibenmaschine), welche mittelst einer gläsernen oder hölzernen wagerechten Achse und einer Kurbel gedreht werden kann. Das Reibzeug besteht aus 2 Filzkissen oder

2 mit Roßhaaren ausgestopften Lederkissen. Es ist mit einer dünnen Schicht Amalgam (besteht aus Zinn, Zink und Quecksilber) überzogen und wird durch elastische Federn an 2 einander gegenüberliegenden Stellen an die Glasscheibe sanft angedrückt. Das Reibzeug steht auf einem isolierenden Glasfuße und ist entweder mit einem Konduktor oder durch ein Metallkettchen mit der Erde leitend verbunden. An dem Reibzeuge ist ein Streifen Seide oder Wachstaffet befestigt, welcher sich beim Drehen der Scheibe an diese anlegt und den Übergang der Elektricität an die Luft verhindern soll. — Der Konduktor ist eine hohle Metallkugel oder ein Metallcylinder, welcher auf Glasfüßen steht. — Mit dem Konduktor steht ein Metallrechen, der Sauger oder Zuleiter genannt, in Verbindung.

Wird die Glasscheibe in Drehung versetzt, so wird sie durch die Reibung an dem Reibzeuge + elektrisch (das Reibzeug wird — elektrisch). An dem Metallrechen angekommen, wirkt die Elektricität verteilend auf diesen und auf den Konduktor: die — Elektricität wird angezogen und strömt auf die Glasscheibe über (man sieht deutlich Funken vom Sauger auf die Scheibe überspringen), welche dadurch wieder unelektrisch wird; die + Elektricität wird abgestoßen und sammelt sich auf der Oberfläche des Konduktors. Der Konduktor wird also nicht durch Mitteilung elektrisch, sondern durch Verteilung.

Versuche mit der Elektrisiermaschine und Leidener Flasche.

Dieselben zeigen A. **elektrische Anziehungs- und Abstoßungserscheinungen:** 1. Das elektrische Pendel am Seidenfaden wird vom Konduktor angezogen, dann sofort abgestoßen. Wird das Holundermarkkügelchen mit dem Finger berührt, so wird es abermals angezogen und aufs neue abgestoßen. 2. Das elektrische Pendel am Leinen- oder Metallfaden wird angezogen, aber nicht abgestoßen. 3. Das elektrische Pendel am Seidenfaden wird, wenn es vom Konduktor elektrisch gemacht und dann abgestoßen worden ist, von dem mit dem Reibzeuge in Verbindung stehenden Konduktor angezogen. 4. Ein dem Konduktor genähertes Büschel Wolle (oder Haare) streckt ihm die Fäden entgegen; wird es losgelassen, so fliegt es an diesen heran, wird aber sofort abgestoßen. 5. Das elektrische Glockenspiel (Fig. 141) besteht aus 2 (oder mehr) Glocken, von denen die eine (a) durch einen Metalldraht in leitender Verbindung mit dem Konduktor steht (bei A), die andere (b) an einem seidenen Faden hängt. Der Klöppel der letzteren steht durch ein Metallkettchen (d) mit dem Erdboden in Verbindung. Zwischen den beiden Glocken hängt an einem Seidenfaden ein Metallkügelchen (c). Wird die Scheibe der Elektrisiermaschine in Bewegung gesetzt, so fliegt das Kügelchen an die Glocke a, wird dann von ihr abgestoßen und trifft die Glocke b. So schlägt es so lange hin und her, als der Glocke a vom Konduktor Elektricität zuströmt.

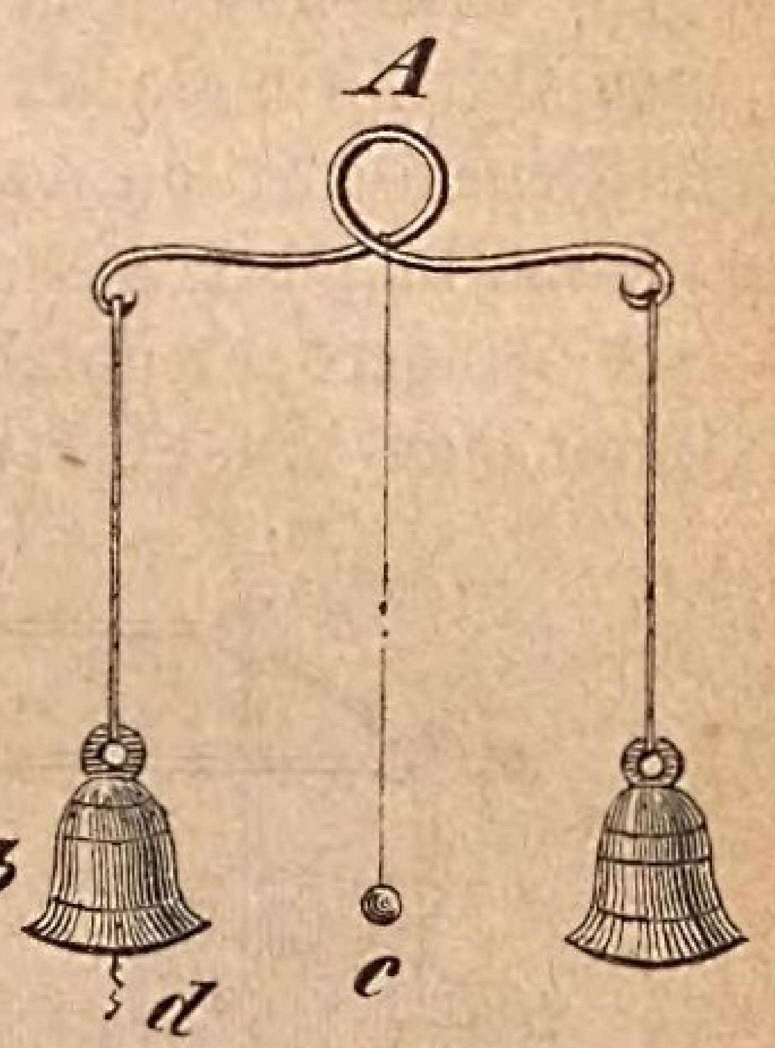


Fig. 141.

B. **Elektrische Lichterscheinungen:** 1. Wenn die Elektricität durch einen schlechten Leiter, z. B. Luft, hindurchgeht, so entstehen Funken. 2. Die Blitzröhre besteht aus einer Glasröhre, deren Enden mit Metallhülsen eingefaßt sind und welche spiralförmig mit getrennten Stanniolblättchen beklebt ist. Nähert man das eine Ende der Röhre dem Konduktor, während man vom anderen aus durch ein Metallkettchen eine Verbindung mit dem Reibzeug herstellt, so erscheinen bei jedem Überspringen eines Funkens auch die Röhre entlang an jeder Unterbrechungsstelle kleine Funken (Fig. 142). 3. Auf einer auf den Konduktor gesetzten Metallspitze bemerkt man im Dunkeln einen violetten Lichtbüschel, besonders wenn man die Hand gegen dieselbe hält. — Beim Ausströmen der Elektricität aus Spitzen bemerkt man eine schwache Luftströmung, den elektrischen Wind; er bläst eine vorgehaltene Flamme nach der Seite und setzt eine auf den Konduktor gesetzte elektrische Sichel (Fig. 143) in drehende Bewegung.


Fig. 142.

C. **Wärmewirkungen:** 1. Durch einen elektrischen Funken aus der Leidener Flasche kann man Äther, erwärmten Spiritus und Phosphor in einem Blechlöffel entzünden. 2. Ein sehr dünner Draht, durch welchen der Entladungsschlag einer starken Batterie geht,

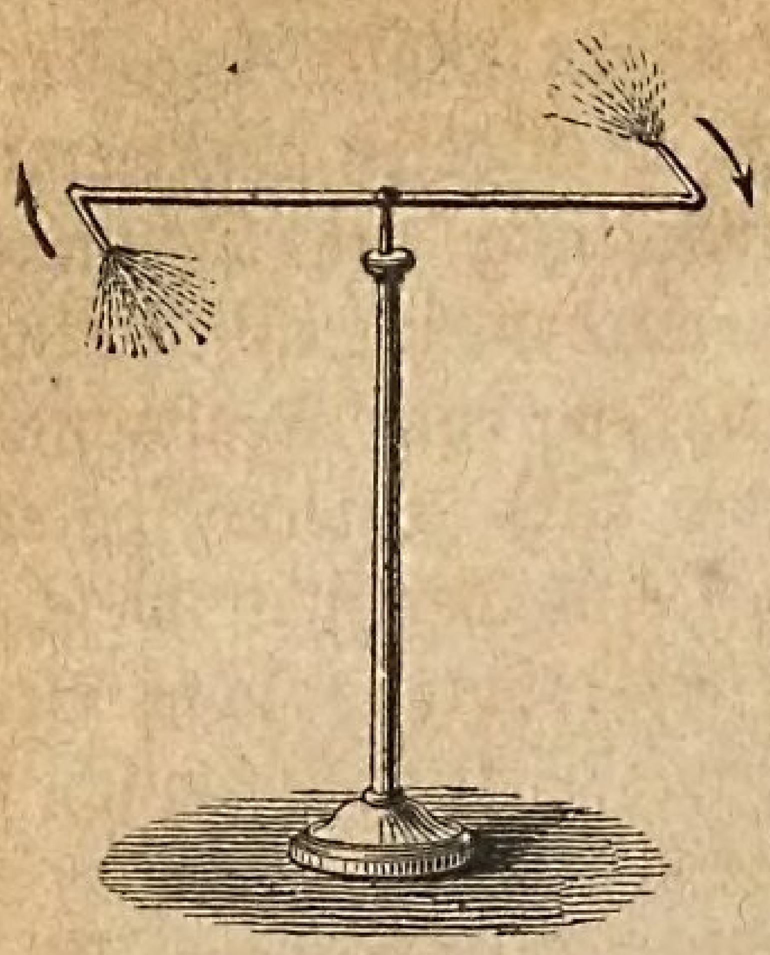


Fig. 143.

wird glühend oder schmilzt. — D. **Mechanische Wirkungen:** Ein Funke aus einer Leidener Flasche durchschlägt ein Kartenblatt. — E. **Magnetische Wirkungen:** Ein elektrischer Funke, welcher in einer Spirale um einen Eisenstab geführt wird, macht diesen magnetisch. — F. **Physiologische Wirkungen:** 1. Wir empfinden einen stechenden Schmerz, wenn ein elektrischer Funke auf einen Teil des Körpers überspringt. Durch einen starken Schlag können kleine Tiere getödtet werden. 2. Nähert man den Handrücken dem Konduktor, so entsteht das Gefühl, als wäre derselbe in Spinnengewebe geraten. 3. Läßt man die Elektricität durch eine Metallspitze vom Konduktor gegen die Zunge strömen, so empfindet man einen eigentümlichen Geschmack. 4. Eine Person, welche auf dem Isolierschemel steht und mit einer Hand den Konduktor berührt, wird elektrisch: ihre Haare sträuben sich, und aus ihrem Körper lassen sich Funken ziehen.

Das Gewitter.

Das Gewitter ist charakterisiert durch Blitz und Donner. Die meisten Gewitter kommen in Deutschland im Sommer vor (Sommergewitter), und zwar ist im allgemeinen der Juli der gewitterreichste Monat. Vor einem Gewitter bemerkt man gewöhnlich eine mehr oder weniger rasche Wolkenbildung. Im Sommer geht auch eine größere Wärme und Windstille vorher, die vereint eine drückende Schwüle erzeugen. — Bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts wurde das Gewitter für eine Entzündung brennbarer Dünste gehalten, die von der Erde durch aufsteigende Wärme emporgetrieben sein sollten. Die Ähnlichkeit zwischen den Wirkungen des Blitzes und des elektrischen Funkens brachten Benjamin Franklin auf den Gedanken, daß der Blitz nur ein großer elektrischer Funke sei. Solche Ähnlichkeiten sind: 1. Der Blitz durchläuft in der Luft ebenso, wie längere elektrische Funken, gewöhnlich eine Zickzacklinie. 2. Blitze treffen, wie längere elektrische Funken, vorzugsweise die höchsten (also nächsten) Gegenstände. 3. Der Blitz folgt auf seinem Wege vorzüglich den besten Leitern. 4. Brennbare Körper werden vom Blitze entzündet, Metalle häufig geschmolzen. 5. Schlechte Leiter werden vom Blitze zerschmettert oder durchbohrt. 6. Der Blitz tötet Tiere und Menschen. 7. Nach Blitzschlägen nimmt man einen phosphorartigen (Ozon-) Geruch wahr. 8. Der Blitz übt magnetische Wirkungen aus: er macht Eisenstäbe, an denen er vorbeigeht, magnetisch, zerstört aber auch den Magnetismus von Magnetnadeln oder kehrt die Pole um. — Franklin lieferte 1752 durch einen mit einer Metallspitze versehenen seidenen Drachen den Beweis, daß die Gewitterwolken wirklich elektrisch sind. — Die Ergebnisse der von den Physikern angestellten Versuche über die **Luftelektricität** lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen: 1. Die Luft ist meist positiv elektrisch und zwar stärker bei heiterem und windstillem Wetter, schwächer bei trüber, feuchter und windiger Witterung. 2. Während eines Gewitters, Sturmes, heftigen Schnee- und Regenwetters zeigt sich häufiger Wechsel von positiver und negativer Elektricität. 3. Nebel und Wolken sind am häufigsten positiv elektrisch.

Die Gewitterwolken gehören zu den am tiefsten schwebenden Wolken. Sie wirken deshalb auch in hohem Grade verteilend auf die Erdoberfläche, indem sie die ungleichnamige Elektricität anziehen, die gleichnamige abstoßen. Ist die Spannung der entgegengesetzten Elektricitäten hinreichend stark und die Leitung dazwischen nicht zu schlecht, so erfolgt ein Überspringen elektrischer Funken, der Blitze. Die meisten Blitze gehen von Wolke zu Wolke. Von einem Blitze, welcher aus einer Wolke auf die Erde überspringt, sagt man: er schlägt ein. — Die Zickzackbahn vieler Blitze erklärt sich auf folgende Weise: Indem der Blitz die Luft vor sich hertreibt, verdichtet er dieselbe; sie wird dadurch ein schlechter Leiter und leistet seiner Bewegung einen größeren Widerstand, der ihn nötigt, von der geraden Linie seitwärts abzuspringen und seinen Weg durch eine nicht verdichtete Luftmasse zu nehmen; auch diese verläßt er, sobald sie zu sehr zusammengepreßt und dadurch schlecht leitend geworden ist. Die Länge eines solchen Blitzes beträgt nicht selten bis 10 km.

Der **Donner** ist der Schall, welcher die Entladung der elektrischen Wolke begleitet. Er entsteht durch das Zusammenschlagen der Luft in dem vom Blitze gebildeten luftleeren Raume. Das Rollen desselben wird einesteils durch die Zurückwerfung des Donners von den Wolken oder Gegenständen auf der Erde hervorgerufen; anderenteils ist es eine Folge davon, daß der Schall in verschiedenen Höhen und Entfernungen vom Beobachter erregt wird. Blitz und Donner entstehen immer gleichzeitig; doch wird letzterer später vernommen, weil sich der Schall langsamer fortpflanzt, als das Licht. Aus der Zeit, welche zwischen Blitz und Donner vergeht, läßt sich die Entfernung des Gewitters vom Beobachter berechnen: Die Gewitterwolke ist so viel mal 340 m entfernt, als Sekunden zwischen Blitz und Donner vergehen.

Das **Wetterleuchten** besteht in Blitzen ohne Donner. Es rührt entweder von Gewittern her, welche zu weit entfernt sind, als daß wir den Donner noch zu vernehmen vermöchten, oder ist ein Wiederschein solcher Blitze am Himmel, welche von Wolken unter dem Horizonte ausgehen, oder besteht in ruhigem Ausströmen der Elektricität. — Während eines Gewitters oder bei stark elektrischem Zustande der Luft bemerkt man, daß die Spitzen hoher Gegenstände (Türme, Masten auf Schiffen) leuchten. Diese Erscheinung heißt das **St. Elmsfeuer** oder **Wetterlicht** und besteht in einem ruhigen Ausströmen der Elektricität in die Luft. — Die namentlich in den Polargegenden häufig vorkommende Erscheinung des **Polarlichtes** (Nord- und Südlicht) scheint in sehr naher Beziehung zur Elektricität zu stehen; wahrscheinlich ist es eine elektrische Ausströmung in höhere, verdünnte Luftregionen.

Vorsichtsmaßregeln beim Gewitter: 1. Im Freien vermeide man einzeln stehende Bäume, Getreidehaufen, die Nähe der Gewässer und Tiere. 2. Man hüte sich, in einem größeren Umkreise der höchste Gegenstand zu sein, weil man als solcher der Gewitterwolke am nächsten ist. 3. In den Straßen einer Stadt gehe man lieber in der Mitte, als an den Seiten der Häuser; besonders ist die Nähe solcher Stellen, wo das Wasser von den starken Güssen niederstürzt, zu meiden. 4. In Gebäuden hüte man sich, mit seinem Körper die vorhandenen Lücken einer unterbrochenen Leitung auszufüllen. Solche Stellen sind z. B. unter Kronleuchtern, welche an metallenen Ketten hängen, unter Drahtzügen, in der Küche unter dem Schornstein. Der beste Platz ist in der Mitte des Zimmers; die Nähe des Ofens, Klavieres und eiserner Fensterstangen ist zu meiden. Im allgemeinen ist man im Erdgeschoß sicherer als in der Höhe der Gebäude. Die Fenster während des Gewitters verschlossen zu halten, ist nicht nötig. Es ist ratsam, während eines starken Gewitters das Feuer im Ofen auszulöschen, weil der aufsteigende Rauch ein guter Elektricitätsleiter ist. 5. Metallische Gegenstände trage man während eines nahen Gewitters nicht ohne Not bei sich. 6. Für Gebäude gewährt der von Franklin erfundene Blitzableiter den besten Schutz.

Der **Blitzableiter** besteht aus 3 Teilen: der Auffangestange, der Ableitungsstange und der Bodenleitung. Die Auffangestange endet oben in eine vergoldete oder Silber- oder Platin-Spitze. Man nimmt an, daß der Blitzableiter ringsum so weit schützt, als die doppelte Länge der Auffangestange beträgt. Die Ableitungsstange besteht aus Eisen oder Kupfer. Sie geht nach unten in die Bodenleitung über. Dieselbe endigt vorteilhaft mit einer großen Metallplatte oder wird in Windungen durch einen Brunnen geleitet.

Die Berührungs-Elektricität oder der Galvanismus.

Erregung der Berührungs-Elektricität.

Vor nahezu 100 Jahren (1789) beobachtete Galvani, Professor in Bologna, daß Froschschenkel, welche von der Haut entblößt am oberen Ende mittelst kupferner Drähte an einem eisernen Geländer aufgehängt waren, in heftige Zuckungen gerieten, als die Füße derselben durch Zufall mit dem Geländer in Berührung kamen. Galvani suchte diese Erscheinung als Wirkung einer besonderen tierischen Elektricität zu erklären und versuchte nachzuweisen, daß sie die Ursache aller Lebenserscheinungen in der Menschen- und Tierwelt sei. Gegen diese Ansicht trat Volta, Professor in Padua, mit dem nach ihm benannten **Voltaschen**

Fundamentalversuch auf. Er zeigte, daß von 2 mit gläsernen Handgriffen versehenen, glatt polierten Platten von Zink und Kupfer, wenn dieselben aufeinander gelegt werden, die Kupferplatte negativ und die Zinkplatte positiv elektrisch wird und stellte folgendes **Gesetz** auf: **Durch die gegenseitige Berührung zweier verschiedener Metalle oder zweier verschiedener fester guter Leiter wird Elektricität erregt.** Man nennt dieselbe **Berührungs-** oder **galvanische Elektricität.**

Galvanische Kette.

Wird eine Kupferplatte und eine Zinkplatte in mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser so gestellt, daß sich die beiden Metalle nicht berühren (Fig. 144), so zeigt das hervorragende Ende des Zinkes **negative** (—), das des Kupfers **positive** (+) Elektricität. Eine solche Vorrichtung heißt eine **einfache offene galvanische Kette** oder ein **galvanisches Element.** Berühren sich die beiden Metalle außerhalb der Flüssigkeit oder werden sie durch einen Draht, den Schließungs- oder Poldraht, leitend verbunden, so heißt die Kette geschlossen. Im dem Schließungsdrahte geht die + Elektricität vom Kupfer zum Zink, während innerhalb der Säure von dem + Zink die + Elektricität nach dem — Kupfer geht. Umgekehrt geht in der Säure die — Elektricität von dem — Kupfer nach dem + Zink und durch den Draht nach dem Kupfer zurück. Man ist jedoch übereingekommen, unter **„Strom"** stets nur den **positiven** zu verstehen und es gilt deshalb folgendes **Gesetz: In der geschlossenen galvanischen Kette geht durch den Schließungsbogen derselben der positive Strom von dem Kupfer zum Zink** (oder vom zweiten Metalle oder der Kohle zum Zink). — Das freie Ende des Schließungsdrahtes, welches mit der Kupferplatte in Verbindung steht, heißt, weil es sich mit + Elektricität ladet, der + Pol, das am Zink befestigte Drahtende der — Pol; das Kupfer aber ist das — Metall, das Zink das + Metall.

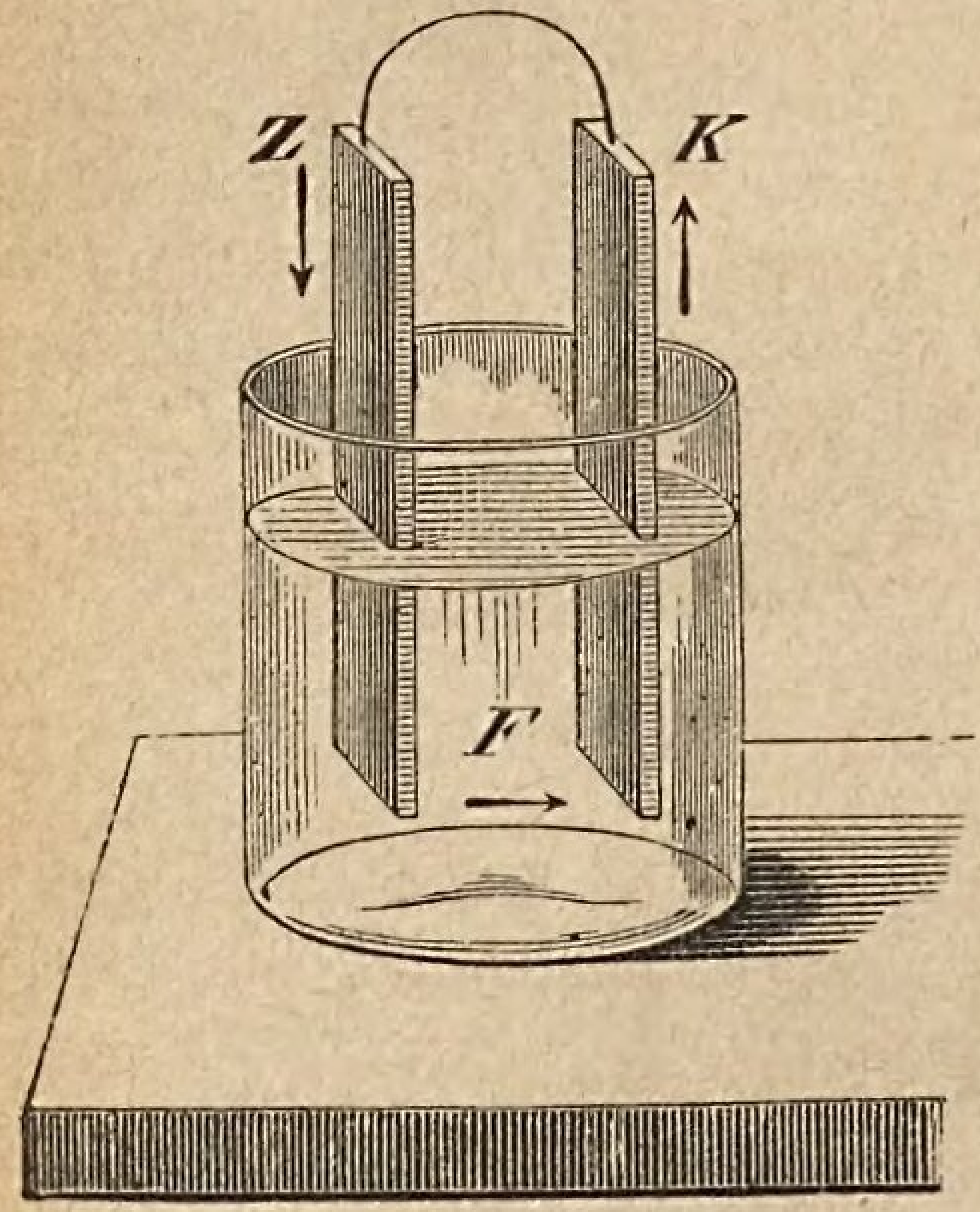


Fig. 144.

Stellt man mehrere galvanische Elemente so zusammen, daß das Zink des einen Elementes mit dem Kupfer des anderen verbunden ist, so erhält man eine **galvanische Batterie** oder zusammengesetzte Kette. — Die Wirkung der beschriebenen Kette ist gleich nach dem Eintauchen in die saure Flüssigkeit eine sehr kräftige, nimmt aber sehr rasch ab. Um nun die Veränderlichkeit des Stromes zu verhindern, wendet man beständige (konstante) Ketten und Batterien an. Bei allen konstanten Ketten wird als einer der festen Körper in der Regel das Zink gebraucht; es ist in verdünnte Schwefelsäure eingetaucht und bildet den — Pol. Der zweite feste Körper ist entweder Kupfer oder Platin oder Kohle. Von den konstanten Ketten oder Elementen haben namentlich das Daniellsche und das Bunsensche Element weitere Verbreitung gefunden. Das **Daniellsche Element** besteht aus **Zink und Kupfer** (Zink-Kupferkette). Die Flüssigkeit für das Zink ist verdünnte Schwefelsäure, die fürs Kupfer Kupfervitriollösung. Das **Bunsensche Element** besteht aus **Zink und Kohle.** Die Flüssigkeit fürs Zink ist verdünnte Schwefelsäure, die für Kohle Salpetersäure. — Die hier genannten Elemente werden übertroffen von dem **Chromsäure-Element** (Fig. 145). Es besteht aus einer Zinkplatte aus 2 Kohlenplatten. Als Flüssigkeit gießt man in die Flasche eine Mischung von Wasser, concentrierter Schwefelsäure und chromsaurem Kali. Das Chromsäure-Element enthält also nur eine einzige Flüssigkeit. Soll es gebraucht werden, so läßt man die Zinkplatte herunter; soll der Strom unterbrochen werden, so zieht man sie in die Höhe und klemmt sie mit einer Schraube fest.

Wirkungen des galvanischen Stromes.

a. Auf den menschlischen Körper. 1. (Wirkung auf den Gefühlssinn.) Faßt man mit durch Salzwasser befeuchteten Händen die beiden Poldrähte einer elektrischen Batterie oder einer Volta'schen Säule, so empfindet man einen elektrischen Schlag; läßt man einen der Drähte oder beide zugleich los, so erhält man einen zweiten, schwächeren Schlag. Der Schlag wird also jedesmal empfunden, wenn man die Kette (durch Einschalten des Körpers) schließt oder öffnet. Auch mehrere Personen können die Schläge gleichzeitig empfinden, wenn sie einander mit feuchten Händen berühren. — 2. (Wirkung auf den Geschmackssinn.) Legt man einen Zinkstreifen auf die Zunge und einen Kupferstreifen unter dieselbe und bringt die beiden aus dem Munde hervorragenden Enden mit einander in Berührung, so hat man auf der Zunge einen säuerlichen Geschmack. Legt man den Kupferstreifen auf, den Zinkstreifen unter die Zunge, so ist der Geschmack laugenhaft. — 3. (Wirkung auf den Gesichtssinn.) Bringt man einen Zinkstreifen mit dem inneren Augenwinkel oder dem angefeuchteten oberen Augenlide, einen Kupferstreifen mit der Zunge oder dem oberen Zahnfleische in Verbindung, so empfindet man bei Berührung der beiden Blechstreifen (Schließen der Kette) außer dem eigentümlichen Geschmack einen Lichtschein im Auge. — Der galvanische Strom wird gegen manche Krankheiten, ja sogar zur Erweckung von Scheintoten und Ohnmächtigen mit Erfolg angewendet.

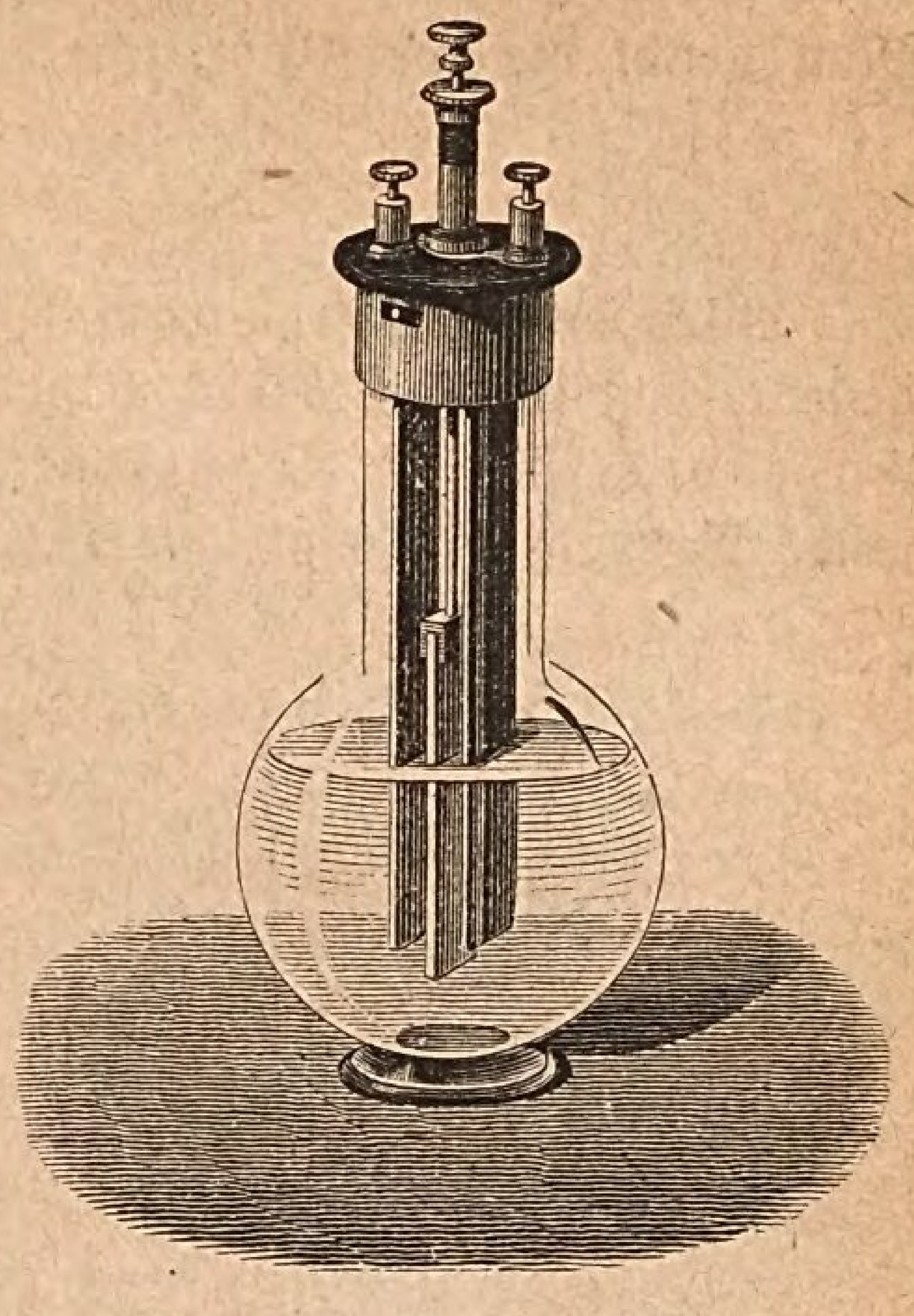


Fig. 145.

b. Licht- und Wärmeerscheinungen. 1. Mit einem großen Element erhält man Funken, wenn man die beiden Poldrähte über einander oder über eine Feile hinbewegt. — 2. Schaltet man zwischen die Enden der Schließungsdrähte einer starken Batterie zugespitzte Kohlenstückchen (präparirte Kohle) ein, so zeigt sich bei ihrer Berührung ein glänzendes Licht (Fig. 146). Dieses Licht heißt **Solarlicht** oder **elektrisches Kohlenlicht.** Es besitzt bei Anwendung von 40—50 Bunsenschen Elementen eine Lichtstärke von $1/4$ der Stärke des Sonnenlichtes oder der 40fachen Leuchtkraft des Drummondschen Kalklichtes. — Das elektrische Licht wird zur Beleuchtung öffentlicher Plätze (z. B. in Paris, London, Petersburg), großer Fabrikräume, namentlich von Leuchttürmen verwendet. — 2. Ein kurzer dünner Draht, welcher zwischen die Enden der beiden Poldrähte einer galvanischen Batterie eingeschaltet wird, kommt beim Schließen derselben zum Glühen, ja sogar zum Schmelzen und Verbrennen.

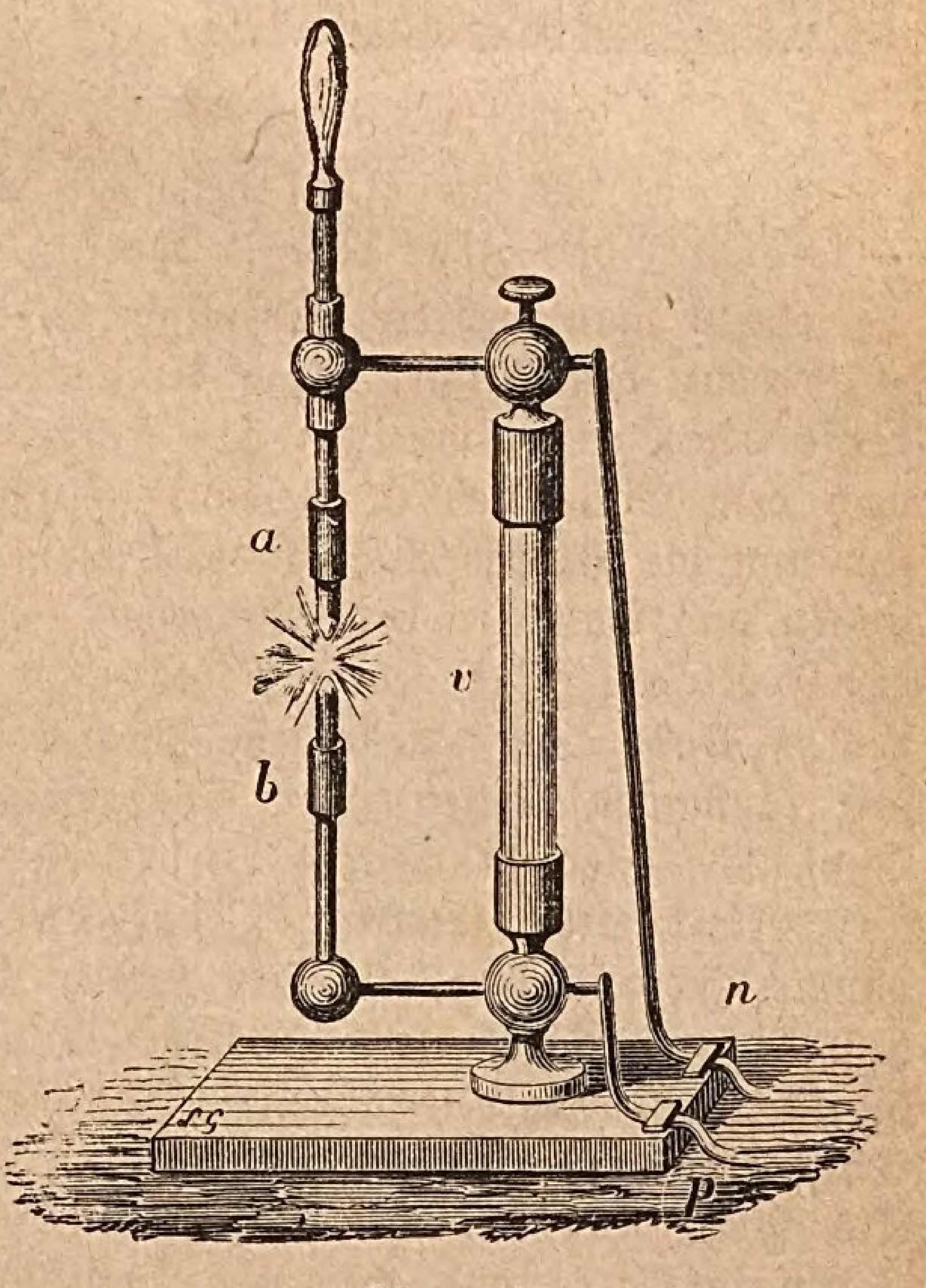


Fig. 146.

c. Chemische Wirkungen. Durch den galvanischen Strom kann Wasser in seine Elemente (Sauerstoff und Wasserstoff) zersetzt werden, wenn man die beiden aus Platin bestehenden Poldrähte durch den Boden eines mit Wasser gefüllten Gefäßes hindurchleitet und über jeden Poldraht ein umgekehrtes, gleichfalls mit Wasser gefülltes Glaskölbchen stellt. Am + Poldrahte entwickelt sich Sauerstoffgas, am — Pole Wasserstoffgas und zwar erhält man dem Raume (Maße) nach doppelt so viel

Wasserstoff als Sauerstoff. Wie das Wasser, so lassen sich andere zusammengesetzte Körper durch den elektrischen Strom zerlegen und immer scheidet sich der eine Bestandteil am +, der andere am — Pole aus. Hierauf beruht die **Galvanoplastik.** Sie ist die Kunst, mit Hilfe des galvanischen Stromes Gegenstände in Kupfer nachzubilden.

d. Magnetische Wirkungen. Umwickelt man ein hufeisenförmiges Stück weiches Eisen spiralförmig mit einem langen Kupferdrahte, welcher mit Seide übersponnen ist, immer in gleicher Richtung, und verbindet dann die beiden Drahtenden mit den Polen einer galvanischen Batterie, so zeigt sich das Eisen, so lange der Strom hindurchgeht, magnetisch. Sobald der Strom unterbrochen wird, verliert das Eisen sofort seine magnetische Kraft und die angezogenen Eisenstückchen fallen ab. — **Gesetz: Weiches Eisen ist so lange magnetisch, als es vom galvanischen Strome umflossen wird.**

Ein durch den galvanischen Strom magnetisch gewordenes Eisenstück heißt ein **Elektromagnet.** — Während der galvanische Strom weiches Eisen nur vorübergehend magnetisch macht, ruft er in Stahl bleibenden Magnetismus hervor. Die Stärke der Elektromagnete übertrifft die der Stahlmagnete weit; sie wächst mit der Stärke des galvanischen Stromes, der Anzahl der Drahtwindungen und der Dicke des Eisenstückes. Ein Elektromagnet von 8 kg kann eine Tragkraft von 1300 kg besitzen. — Der Magnetismus, welcher durch den galvanischen Strom hervorgerufen wird, heißt **Elektromagnetismus.**

Der elektromagnetische Telegraph.

Der elektromagnetische Telegraph ist eine Vorrichtung, um in große Entfernungen mit großer Schnelligkeit Nachrichten mitzuteilen. Er beruht auf der Eigenschaft des galvanischen Stromes, weiches Eisen vorübergehend magnetisch zu machen und sich in meilenlangen Leitungsdrähten mit einer erstaunlichen Geschwindigkeit, nämlich 10—18000 Meilen in der Sekunde fortzupflanzen. (Der Entladungsschlag einer Leidener Flasche, den man durch einen Kupferdraht geben läßt, legt über 60000 Meilen zurück.)

Man unterscheidet nach der Einrichtung 3 Arten Telegraphen: Nadel-, Zeiger- und Drucktelegraphen. Von diesen ist der von dem Amerikaner Morse 1837 erfundene **Drucktelegraph** am häufigsten in Gebrauch. Die wesentlichsten Teile desselben sind außer der Batterie: 1. die Leitung, 2. der Zeichenbringer und 3. der Zeigengeber.

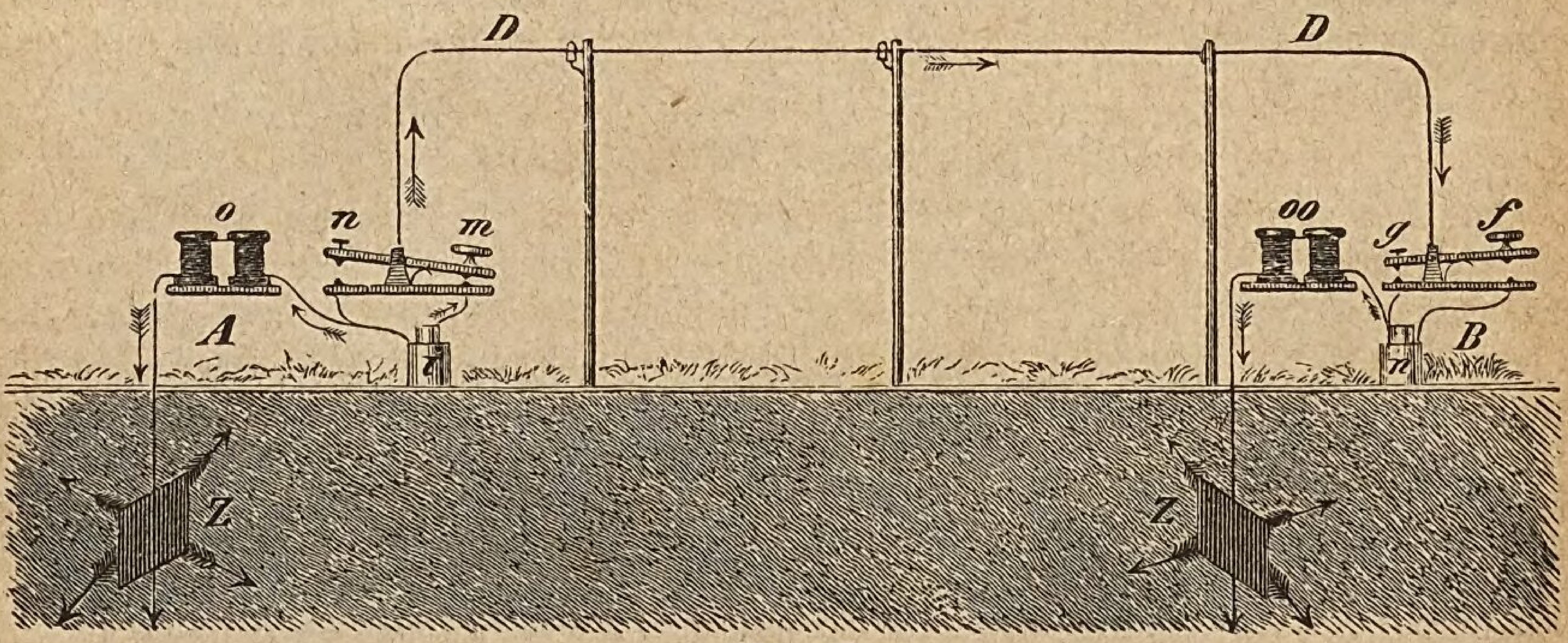


Fig. 147.

1. Die **Leitung.** In dem Orte A (Fig. 147) befindet sich die elektrische Batterie i. Sie steht durch einen Draht mit einem Elektromagneten oo im Orte B in Verbindung. Eine doppelte Drahtleitung ist nicht nötig, wenn man an das eine Ende der Batterie und an das Drahtende des Elektromagneten Kupferplatten lötet und diese in den feuchten Erdboden versenkt (bei Station A und B). Man glaubte anfangs, der Strom werde durch die

Erde zurückgeleitet; allein der Erdboden dient **nicht** als **Zurückleiter;** die Kupferplatten bewirken vielmehr weiter nichts als eine **Ableitung** der entgegengesetzten Elektricitäten in die Erde und ermöglichen dadurch die Bildung neuer Ströme, so daß die Kette fortwährend in Thätigkeit bleibt. — Die Drahtleitung von A nach B kann entweder in der Luft (DD) oder in der Erde oder im Wasser liegen. Unsere gewöhnliche Telegraphenleitung ist Luftleitung. Zur Luftleitung benutzt man starken Eisendraht, welcher durch Porzellanhütchen isoliert an starken Holzstangen befestigt ist.

2. Der **Zeichenbringer** (Fig. 148) befindet sich auf jeder Telegraphenstation. Er besteht aus einem Elektromagneten a, über dem ein Arm eines zweiarmigen Hebels bmc mit einem Anker liegt. Das andere Ende desselben Hebels hat einen Stahlstift c, welcher, sobald der Elektromagnet den Anker anzieht, auf einen Papierstreifen gg, der zwischen 2 Walzen dd hindurchgeschoben wird, Punkte und Striche macht.

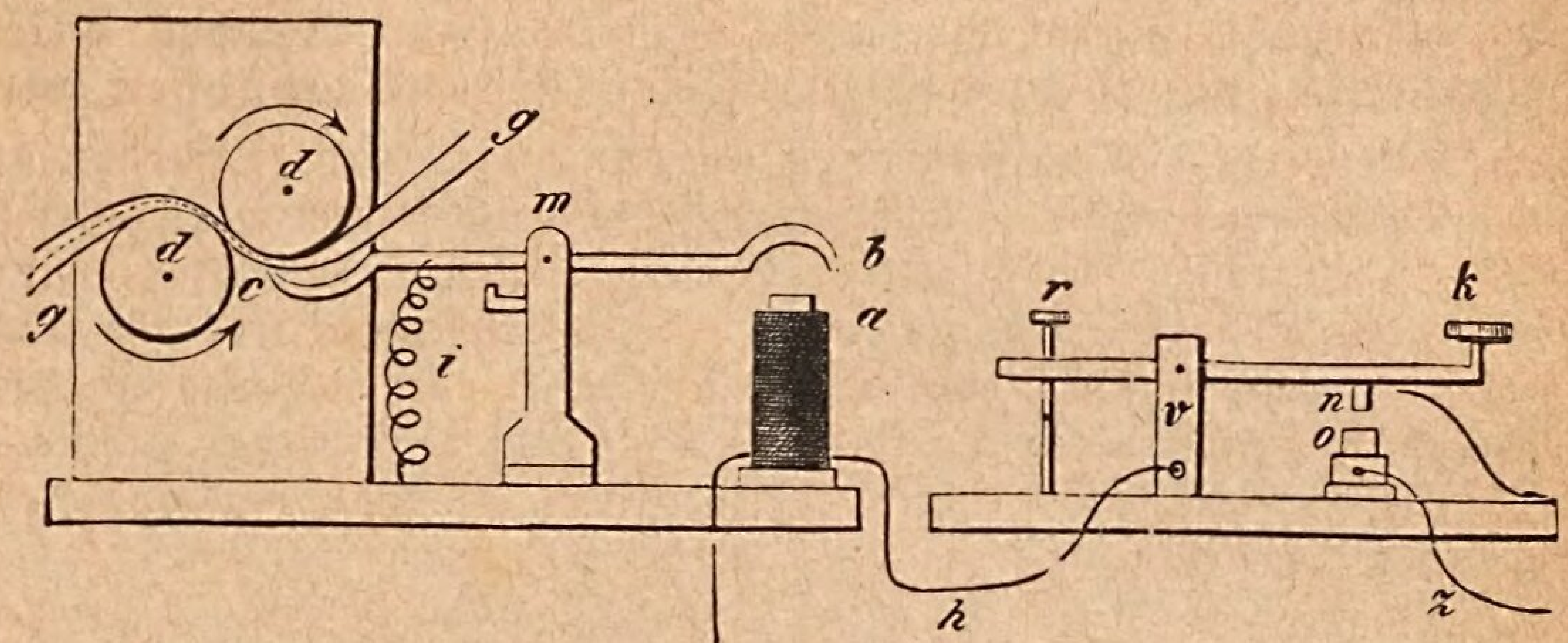


Fig. 148.

Die Walzen werden durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzt. Durch einen augenblicklich durchgehenden Strom wird der Stift genötigt, einen Punkt am Streifen zu machen, durch einen länger andauernden Strom dagegen eine Linie hervorzubringen. Diese Punkte und Striche sind die **Telegraphenschrift.**

3. Der **Zeichengeber** befindet sich ebenfalls auf allen Stationen. Er besteht aus dem sogenannten Schlüssel oder Taster (Fig. 148 rechts). Auf einem nichtleitenden Brettchen steht ein metallenes Säulchen v, welches einen metallenen Hebel trägt, an dessen Ende sich ein nichtleitender Handgriff p befindet. Drückt der Telegraphenbeamte auf den Handgriff p, so berühren sich die metallenen Vorsprünge bei n und o. Der elektrische Strom geht aus dem Draht z durch den Stift o in den Schlüssel, aus diesem in die Stütze v, an welcher der Leitungsdraht h befestigt ist und nach Station B führt. Hier macht er den Elektromagneten a magnetisch; dieser zieht den Anker an und der Stift c macht Punkte und Striche auf das Papier gg.

Tierische Elektricität.

In allen tierischen Wesen zeigt sich Elektricität, welche den Namen **tierische Elektricität** führt. Wir können keinen Muskel bewegen, ohne daß ein elektrischer Strom entsteht. Umgekehrt erzeugt ein Strom, der in einen Muskel oder dessen Nerv geleitet wird, in dem Muskel eine Bewegung, selbst gegen den Willen und sogar auch an toten Geschöpfen. Ganz besonders auffallend wirkt die tierische Elektricität bei einigen Fischen, namentlich beim Zitterrochen (im Mittelmeer), beim Zitteraal (in den Landseeen Südamerikas) und beim Zitterwels (im Nil). Die Fähigkeit des Zitterrochens, elektrische Schläge auszuteilen, war schon im Altertum bekannt. Bei einem starken Zitteraal kann der Schlag so heftig sein, daß er ein Pferd betäubt.

Chemie.

A. Unorganische Chemie.

I. Nichtmetalle.

Die Nichtmetalle oder Metalloide besitzen im allgemeinen keinen Metallglanz und sind schlechte Wärme- und Elektricitätsleiter.

1. **Sauerstoff** (Oxygenium). a. Darstellung. Sauerstoff wird gewöhnlich aus rotem Quecksilberoxyd (sehr giftig) oder aus chlorsaurem Kali dargestellt. Das Quecksilberoxyd wird durch die Wärme in seine Bestandteile Quecksilber und Sauerstoff zerlegt. Der Quecksilberdampf verdichtet sich am Rande der Retorte; der Sauerstoff entweicht und wird in einer pneumatischen Wanne aufgefangen. — Das chlorsaure Kali wird durch die Wärme in seine Bestandteile Kalium, Chlor und Sauerstoff zerlegt. Der Sauerstoff entweicht und wird aufgefangen; die beiden anderen Stoffe vereinigen sich zu Chlorkalium, das zwar zunächst flüssig ist, aber an der Oberfläche schnell erstarrt und eine Kruste bildet. Damit die Krustenbildung verhindert werde, wird gewöhnlich dem chlorsauren Kali Sand oder Braunstein beigemischt.

b. Eigenschaften: Der Sauerstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas. Er ist etwas schwerer als die Luft (Dichte 1,1) und läßt sich durch Druck und Temperaturerniedrigung in eine Flüssigkeit verwandeln. Der Sauerstoff ist nicht brennbar, unterhält aber das Brennen angezündeter und bewirkt das Entflammen glühender Körper. Schwefel verbrennt im Sauerstoff mit schön blauem Licht und Phosphor mit sonnenähnlicher, hell leuchtender Flamme. Sogar dünner Eisendraht läßt sich in Sauerstoff verbrennen.

c. Vorkommen: Der Sauerstoff ist sehr verbreitet in der Natur: von der Luft macht er etwa $1/_5$, vom Wasser $8/_9$ und von der ganzen Erde mehr als $1/_3$ aus. Er ist eine Universalspeise für alle lebenden Geschöpfe: jede Luft, die wir einatmen, muß freien Sauerstoff enthalten. Aus diesem Grunde nannte man ihn auch Lebensluft.

d. Verbindungen: Der Sauerstoff geht mit sämtlichen Elementen (mit Ausnahme des Fluors) Verbindungen ein. Im allgemeinen nennt man die Verbindung des Sauerstoffes mit einem Körper **Oxydation** (oder Verbrennung im weiteren Sinne). Oxydieren heißt deshalb, mit Sauerstoff verbinden. Das Produkt einer Verbindung mit Sauerheißt **Oxyd** (im weiteren Sinne). Geht eine Oxydation unter Licht- und Wärmeentwickelung vor sich, so nennen wir diesen Prozeß Verbrennung (im engeren Sinne). Deshalb führt der Sauerstoff auch den Beinamen Feuerluft. In den meisten Fällen geht die Oxydation langsam und ohne Feuererscheinung vor sich; es wird dabei zwar auch Wärme entwickelt, allein sie wird nicht fühlbar, z. B. beim Rosten des Eisens, Bilden des Grünspans an Kupfer, bei Fäulniß, beim Vermodern und Verwittern.

Eine eigentümliche Abänderung des Sauerstoffes ist das **Ozon** (d. h. Riechstoff). Es ist ein farbloses Gas von eigentümlichem Geruch, welches, wenn es eingeatmet wird, zum Husten reizt und die Atmungswerkzeuge angreift. Das Ozon findet sich in der atmosphärischen Luft nur in sehr geringen Mengen. Die bleichende Wirkung der Luft (bei der Rasenbleiche) schreibt man dem Ozongehalte derselben zu.

2. **Wasserstoff** (Hydrogenium). a. Darstellung: 1. Das Wasser läßt sich mit Hilfe des Wasserzersetzungs-Apparates durch den galvanischen Strom zersetzen. In dem Gläschen über dem negativen Pol scheidet sich der Wasserstoff ab, während das Gläschen über dem positiven Pol sich mit Sauerstoff füllt. — 2. Gewöhnlich stellt man Wasserstoff durch Übergießen von Zinkstückchen mit verdünnter Schwefelsäure dar. Das Zink zersetzt mit Hilfe der Schwefelsäure das Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Zink zu Zinkoxyd und dieses vereinigt sich mit der Schwefelsäure und bildet mit ihr ein im Wasser lösliches Salz, das schwefelsaure Zinkoxyd. Der aus seiner Verbindung gedrängte Wasserstoff entweicht.

b. Eigenschaften. Der Wasserstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas. Er ist brennbar, unterhält aber das Brennen nicht. Die Wasserstoffflamme ist wenig leuchtend,

aber sehr heiß. Beim Verbrennen des Wasserstoffs bildet sich Wasser. Der Wasserstoff ist der leichteste aller Körper; er ist $14^1/_2$mal so leicht als atmosphärische Luft; deshalb benutzt man ihn zur Füllung kleiner Luftballons. — Wie sich Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegen läßt, so kann man es auch aus beiden Bestandteilen wieder zusammensetzen: hält man über eine Wasserstoffflamme ein weites kaltes Glas, so beschlägt es anfangs und nach kurzer Zeit rinnt Wasser in kleinen Tropfen herab. Wasser ist also mit Sauerstoff verbundener Wasserstoff. Die Brennbarkeit des Wasserstoffes findet Anwendung beim Döbereinerschen Wasserstoff- oder Platinfeuerzeuge: der aus einer Spitze ausströmende Wasserstoff wird auf einen Platinschwamm geleitet, dort verdichtet und dadurch entzündet.

c. Vorkommen: Wasserstoff kommt nur in Verbindungen vor und zwar hauptsächlich mit Sauerstoff als Wasser, welches einen wesentlichen Bestandteil fast aller Tier- und Pflanzenstoffe bildet. Wasser besteht aus 2 Raumteilen Wasserstoff und 1 Raumteil Sauerstoff. Mischt man 2 Raumteile Wasserstoff mit 1 Raumteil Sauerstoff oder 5 Raumteilen Luft, so erhält man **Knallgas**, ein Gemisch, welches beim Berühren mit einer Flamme mit heftiger Explosion verbrennt. Bei dieser Verbindung entsteht Wasser und wird die höchste Hitze entwickelt, die wir zu erzeugen im Stande sind (6000 bis 7000 Grad). Platindraht, Eisendraht, Porzellan u. s. w. schmelzen in der Flamme des Knallgases wie Wachs.

d. Verbindungen: Die wichtigste Verbindung des Wasserstoffes ist das Wasser.

3. **Stickstoff** (Nitrogenium). a. Darstellung: Zur Gewinnung des Stickstoffes eignet sich die atmosphärische Luft, indem man derselben Sauerstoff entzieht. Dies kann dadurch geschehen, daß man unter einer mittelst Wasser vollständig abgesperrten Glasglocke etwas mit Weingeist getränkte Baumwolle oder Phosphor verbrennt. — b. Eigenschaften: Der Stickstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, etwas leichter als atmosphärische Luft. Er ist nicht brennbar und unterhält weder die Verbrennung noch die Atmung; doch ist er der Gesundheit nicht nachteilig. — c. Vorkommen: Der Stickstoff kommt im freien Zustande in der **atmosphärischen Luft** vor. Dieselbe ist ein Gemisch von 79 Raumteilen Stickstoff und 21 Raumteilen Sauerstoff. Außerdem kommen noch in der Luft wechselnde Mengen von Wasserdampf und ganz geringe Mengen Kohlensäure und Ammoniak vor. — Stickstoff ist auch ein wesentlicher Bestandteil vieler Tier- und Pflanzenstoffe (im Eiweiß, Käsestoff, Blut, Harnstoff u. s. w.) und einiger Mineralien (Salpeter). — d. Verbindungen: Der Stickstoff besitzt nur eine geringe chemische Verwandtschaft. aa. Mit Sauerstoff verbindet er sich in 5 Verhältnissen, von denen hier hervorgehoben seien: Die Verbindung 1) von 2 Raumteilen Stickstoff mit 1 Raumteil Sauerstoff = **Stickstoffoxydul;** 2) von 2 Teilen Stickstoff mit 3 Teilen Sauerstoff = **salpetrige Säure;** 3) von 2 Teilen Stickstoff mit 5 Teilen Sauerstoff = **Salpetersäure.** — Das **Stickstoffoxydul** ist ein farb- und geruchloses Gas von schwach süßlichem Geschmack. Es läßt sich auf kurze Zeit einatmen, wirkt aber berauschend und erheiternd und heißt deshalb auch Lustgas; unvermischt eingeatmet macht es unempfindlich gegen Schmerz und wird deshalb bei Operationen zur Betäubung verwendet. — Die **salpetrige Säure** bildet bei gewöhnlicher Temperatur rotgelbe Dämpfe von eigentümlichem Geruch; sie greift die Atmungsorgane stark an. — Die **Salpetersäure** kommt gewöhnlich mit Wasser verbunden als Salpetersäurehydrat vor. Sie bildet bei gewöhnlicher Temperatur eine farblose, sauer riechende Flüssigkeit, welche an der Luft weiße Nebel ausstößt. Die Salpetersäure ist eine der stärksten Säuren. Im Sonnenlichte färbt sie sich gelb. Durch Salpetersäure kann Indigo, nicht aber Berlinerblau gelb gefärbt werden, deshalb dient sie zur Unterscheidung dieser beiden Farbstoffe. Verdünnte Salpetersäure wird unter dem Namen Scheidewasser verwendet; sie löst nämlich Silber und Kupfer, nicht aber Gold auf und dient deshalb dazu, Gold von anderen Metallen zu scheiden.

bb. Mit 2 Raumteilen Wasserstoff verbindet sich 1 Raumteil Stickstoff zu 2 Teilen **Ammoniak.** Es ist ein stechend riechendes Gas, welches die Augen und Atmungsorgane stark angreift. Es entwickelt sich namentlich bei Fäulniß tierischer Substanzen. In Wasser ist Ammoniak leicht löslich; das Produkt dieser Vereinigung wird Salmiakgeist genannt.

Salmiakgeist dient zum Vertilgen von Flecken, die namentlich in wollenen Stoffen durch Säuren (z. B. Schwefelsäure) oder Fett hervorgerufen sind, ist auch ein Mittel gegen die Wirkungen von Bienen- und Mückenstichen und Brennesseln.

4. **Kohlenstoff.** a. Vorkommen: Der Kohlenstoff ist sehr verbreitet in der Natur. Er bildet nicht bloß einen Hauptbestandteil aller Tier- und Pflanzenstoffe und deren fossilen Reste (Steinkohlen, Braunkohlen), sondern ist auch in der unorganischen Natur sehr verbreitet, namentlich in Verbindung mit Sauerstoff als Kohlensäure.

b. Eigenschaften: Der Kohlenstoff findet sich in der Natur in 3 verschiedenen Zuständen: Im reinen krystallisierten Zustande bildet er den **Diamant.** Dieser zeichnet sich durch sein Farbenspiel, sein Lichtbrechungsvermögen und seine Härte aus; er ist der härteste aller bekannten Körper. — Die zweite Modifikation des Kohlenstoffes ist der **Graphit** (s. S. 109). — Die dritte Modifikation des Kohlenstoffes ist die **organische Kohle,** d. h. die aus Holz und anderen organischen Körpern (z. B. Knochen, Fleisch, Leder) erhaltene Kohle. Sie besitzt keine bestimmte Gestalt (ist amorph) und ist schwarz und undurchsichtig. — Poröse Kohle hat das Vermögen, verschiedene Luftarten und Farbstoffe in größerer Menge in sich aufzunehmen (Absorptionsvermögen). — Versuche: a. Man bringe ein Stück Holzkohle im Ofenfeuer zum Glühen, wiege sie nach dem Erkalten und lasse sie 24 Stunden an einem feuchten Orte liegen: sie hat bedeutend an Gewicht zugenommen. — b. Man schütte grob gepulverte Holzkohle in einen Trichter, den man zuvor mit Filtrierpapier ausgelegt hat und gieße auf die Kohle irgend eine gefärbte Flüssigkeit (Lackmuslösung, Blauholzabkochung, Rotwein): sie erscheint nach dem Filtrieren farblos oder doch weit weniger gefärbt, als vorher. — Dieses Verhalten der Kohle benutzt man zum Trinkbarmachen verdorbenen Wassers (auf Schiffen), zur Entfärbung des Zuckersyrups, zur Aufsaugung schädlicher Gase und Riechstoffe und zur Verhinderung von Fäulnis (die innere Fläche von Wasserfässern und die unteren Teile von Baumpfählen werden verkohlt). Obst, geschlachtete Fische, Fleisch werden zwischen Kohlenpulver gepackt und halten sich dadurch länger frisch; blankes Eisen und Stahl werden vor dem Verrosten bewahrt, wenn man sie mit Kohlenpulver umgiebt; Kartoffeln halten sich länger im Keller, ohne zu faulen, wenn die Zwischenräume mit Kohlenpulver ausgefüllt werden.

c. Verbindungen: Die Verbindungen des Kohlenstoffes sind sehr zahlreich. aa. Mit Sauerstoff verbindet er sich zu Kohlensäure und Kohlenoxydgas. — Die Kohlensäure ist ein farbloses Gas von schwach säuerlichem Geruch und Geschmack und besteht aus 1 Teil Kohlenstoff und 2 Teilen Sauerstoff. Sie ist etwas schwerer ($1\frac{1}{2}$ mal so dicht) als atmosphärische Luft, unterhält das Verbrennen nicht und ein Licht, welches in ein Gefäß gebracht wird, in dem Kohlensäure enthalten ist, verlischt (Fig. 149), ja ein brennendes Licht läßt sich sogar durch Kohlensäure ausgießen. Durch starken Druck kann sie in eine Flüssigkeit und durch gleichzeitige Einwirkung bedeutender Kälte in eine schneeartige Masse verwandelt werden. Wird Kohlensäure in größerer Menge eingeatmet, so wird sie der Gesundheit nachteilig. Die Kohlensäure ist sehr verbreitet in der Natur. Sie findet sich gebunden in vielen Mineralien (Marmor, Kreide) und frei immer in geringer Menge in der atmosphärischen Luft. Sie bildet sich durch Atmung der Menschen und Tiere, bei Verbrennung und Gährung; außerdem findet sie sich in vielen Mineralquellen (Sauerbrunnen).

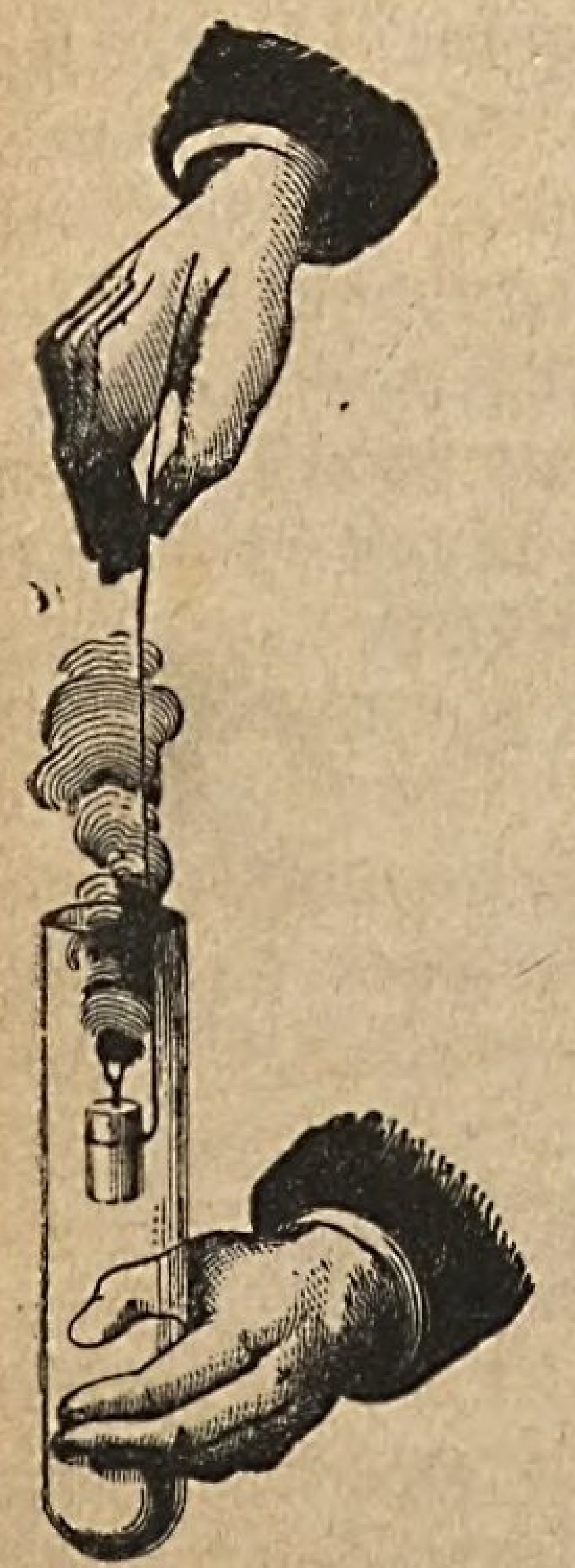


Fig. 149.

Das **Kohlenoxydgas** besteht aus 1 Teil Kohlenstoff und 1 Teil Sauerstoff und ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, etwas leichter als atmosphärische Luft und mit blauer Flamme brennbar. Es bildet sich, wenn Kohlen bei ungenügendem Luftzutritt verbrennen. Es ist giftig und tritt durch die Ritzen des Ofens als unsichtbarer Feind in die Wohnräume und bewirkt, wenn es eingeatmet wird, anfangs Kopfweh, Schwindel, schließlich Bewußtlosigkeit und Tod.

bb. Mit Wasserstoff bildet der Kohlenstoff mannigfache Verbindungen, z. B. das

leichte und das schwere Kohlenwasserstoffgas. Das **leichte Kohlenwasserstoffgas** besteht aus einem Teil Kohlenstoff und 4 Teilen Wasserstoff. Es erzeugt sich in Sümpfen und Mooren bei Verwesung organischer Stoffe unter Wasser und heißt deshalb auch **Sumpfgas.** Auch in den Klüften mancher Steinkohlenbergwerke bildet sich leichtes Kohlenwasserstoffgas, weshalb man es auch Grubengas nennt. Wenn es sich mit atmosphärischer Luft mischt und dann angezündet wird, veranlaßt es heftige Explosionen, welche von Bergleuten „schlagende Wetter" genannt werden. Zur Verhütung von Unglückfällen dieser Art dient Davy's Sicherheitslampe (s. Fig. 117). — Leichtes Kohlenwasserstoffgas ist ein farb- und geruchloses, brennbares Gas. — Das **schwere Kohlenwasserstoffgas,** auch ölbildendes Gas genannt, besteht aus 2 Teilen Kohlenstoff und 4 Teilen Wasserstoff und entsteht, wenn Pflanzenstoffe oder tierische Fette in höherer Temperatur zersetzt, d. h. trocken destilliert werden. Es ist farblos, von unangenehmem Geruch und verbrennt mit hell leuchtender Flamme. — Das leichte und schwere Kohlenwasserstoffgas sind Bestandteile unseres **Leuchtgases.** In 100 Teilen Leuchtgas (aus gewöhnlichen Steinkohlen) sind enthalten: $44\frac{1}{2}$ Teile Wasserstoff, $41\frac{1}{2}$ Teile Sumpfgas, 3 Teile schwerer Kohlenwasserstoff und 8 Teile Kohlenoxyd.

cc. Mit 2 Teilen Schwefel verbindet sich 1 Teil Kohlenstoff zu **Schwefelkohlenstoff.** Derselbe bildet eine farblose, übelriechende Flüssigkeit, welche sich leicht entzündet und mit blauer Flamme verbrennt. Er entsteht, wenn Schwefeldämpfe über glühende Kohlen geleitet werden und die entstandene gasförmige Verbindung durch Abkühlen verdichtet wird. In Schwefelkohlenstoff lassen sich Schwefel, Phosphor und Fette auflösen; auch dient er zur Konservierung von Fleisch und Gemüse.

Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff bilden die Hauptbestandteile der Pflanzen und Tiere und werden deshalb **Organogene** (d. h. Erzeuger organischer Körper) genannt.

5. Der **Schwefel** (Sulphur) (s. S. 110). Der Schwefel verbrennt mit blauer Flamme und verwandelt sich dabei durch Verbindung mit Sauerstoff in eine Luftart von stechendem Geruche, die **schweflige Säure.** — Läßt man den beim Sieden des Schwefels sich bildenden Schwefeldampf mit kalter Luft mischen, so geht er sofort in den festen Zustand über und erscheint dann als ein zartes gelbes Pulver, welches den Namen **Schwefelblumen** führt.

Der Schwefel ist sehr verbreitet in der Natur. Er findet sich gediegen oder mit erdigen Bestandteilen vermischt am häufigsten in der Nähe von Vulkanen. Außerdem kommt er mit Metallen verbunden im Zinnober, Rotgültigerz, der Zinkblende, im Bleiglanz, Schwefelkies, Kupferkies u. s. w. und mit Sauerstoff verbunden (als Schwefelsäure) im Gips und sonst in kleinen Mengen im Tier- und Pflanzenkörper vor. Viele Pflanzen verdanken den eigentümlichen Charakter ihres Geruches und Geschmackes dem Gehalte an schwefelhaltigen Verbindungen, z. B. Lauch, Zwiebeln, Senf, Rettich. — Schwefel wird gebraucht bei Bereitung des Schießpulvers, der Streichhölzchen, der Schwefelsäure und zum Vulkanisieren des Kautschuks und der Guttapercha. Man verwendet ihn auch zum Bleichen von Seiden- und Wollenzeugen, Strohhüten und als Heilmittel.

Verbindungen: Von den Verbindungen mit Sauerstoff sind die schweflige Säure und die Schwefelsäure besonders hervorzuheben. — Die **schweflige Säure** bildet sich beim Verbrennen des Schwefels oder schwefelhaltiger Substanzen und besteht aus 1 Teil Schwefel und 2 Teilen Sauerstoff. Sie ist ein farbloses Gas von stechendem Geruche und erzeugt, wenn sie eingeatmet wird, Husten. Der Hauptnutzen der schwefligen Säure liegt in ihrer Bleichkraft: sie entfärbt die meisten pflanzlichen und tierischen Stoffe (Wolle, Seide, Darmsaiten, Badeschwämme, Stroh- und Korbmacherwaaren u. s. w.). — Die **Schwefelsäure** besteht aus einer Verbindung von einem Teil Schwefel und 3 Teilen Sauerstoff und kommt in der Natur nicht frei, sondern in schwefelsauren Salzen vor, von denen Gips (schwefelsaurer Kalk), Schwerspat (schwefelsaurer Baryt) und Bittersalz (schwefelsaure Magnesia) hervorzuheben sind. Im Handel kommt die Schwefelsäure nur wasserhaltig vor und bildet unter dem Namen **englische Schwefelsäure** eine farblose oder schwach gelbliche, geruchlose, ölartige Flüssigkeit (Vitriolöl). Sie ist eine der stärksten Säuren, zieht

begierig Wasserdampf aus der Luft an und verwandelt die meisten Pflanzen- und Tierstoffe in eine schwarze Masse, indem sie ihnen den Wasser- und Sauerstoff entzieht. In Haushaltungen dient sehr verdünnte Schwefelsäure zum Scheuern von metallenen Geräten. — Die **Nordhäuser-** oder **rauchende Schwefelsäure** ist gelblich oder bräunlich und dient in der Färberei zur Auflösung von Indigo.

Mit Wasserstoff verbindet sich der Schwefel zu **Schwefelwasserstoff.** Man erhält denselben durch Übergießen von Schwefeleisen mit verdünnter Schwefelsäure. Er ist ein farbloses, sehr übelriechendes Gas (Geruch nach faulen Eiern), welches eingeatmet schon in geringer Menge giftig wirkt. — Schwefelwasserstoff entsteht durch Fäulniß schwefelhaltiger Stoffe (z. B. von Eiern) und findet sich in einigen Quellen, sogenannten Schwefelquellen (z. B. Aachen, Baden bei Wien).

6. **Phosphor.** Der Phosphor ist bei gewöhnlicher Temperatur ein fester, weicher und wachsartiger, weißer oder gelblicher Körper, dessen Dichte nahezu 2 (1,8) beträgt und welcher unter Wasser bei 44 Grad schmilzt und sich bei 50 Grad selbst entzündet. Wegen seiner leichten Entzündlichkeit muß er unter Wasser aufbewahrt und auch zerschnitten werden. Phosphor ist in Äther, Weingeist und ätherischen Ölen nur wenig, in Schwefelkohlenstoff reichlich löslich. Liegt Phosphor an der Luft, so verbindet er sich mit Sauerstoff zu phosphoriger Säure, welche knoblauchartig riechende, im Dunklen leuchtende Dämpfe bildet. Wird er an der Luft verbraunt, so sieht man eine sehr helle Flamme und es entsteht ein schneeartiges Pulver, welches äußerst begierig Wasser aufsaugt und zerfließt; dies ist die Phosphorsäure. — Der Phosphor wird gewöhnlich in fingerdicken Stangen in den Handel gebracht. Er ist ein sehr heftiges Gift, und die durch ihn erzeugten Brandwunden können leicht tödlich werden.

In der Natur kommt Phosphor nie im freien Zustande vor, sondern meistens als phosphorsaurer Kalk, der als Mineral (Apatit) gefunden wird und einen Hauptbestandteil der tierischen Knochen ausmacht. Auch in der Ackererde kommen kleine Mengen phosphorsaurer Salze vor. — Zur Darstellung des Phosphors verwendet man fast ausschließlich Tierknochen. Er dient zur Herstellung der Phosphorsäure, zur Fabrikation von Streichhölzchen und als Rattengift. Aus 1 Pfund Phosphor kann 1 Million gewöhnlicher Streichhölzchen gefertigt werden. — Setzt man Phosphor unter Wasser längere Zeit dem Sonnenlichte aus, so erleidet er eine Veränderung: er färbt sich rot und bildet den roten Phosphor. Dieser unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Phosphor außer durch die Farbe dadurch, daß er geruchlos, nicht giftig, in Schwefelkohlstoff unlöslich und ohne Geschmack ist.

Außer den beiden Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff (zu phosphoriger und Phosphorsäure) sei noch eine Verbindung mit Wasserstoff zu **Phosphorwasserstoff** hervorgehoben. Letzterer ist ein farbloses, stark unangenehm riechendes Gas, welches sich an der Luft selbst entzündet und mit hell leuchtender Flamme verbrennt.

7. Der **Kiesel** (Silicium) bildet im reinen Zustande ein braunes Pulver, kommt aber in der Natur nie rein vor, sondern gewöhnlich in Verbindung mit Sauerstoff als Kieselsäure oder Kieselerde. — Diese ist nächst dem Sauerstoff der Hauptbestandteil der festen Erdrinde. Als Bergkrystall findet sie sich krystallisiert, im gewöhnlichen Quarz, Sandstein und losen Sand krystallinisch und im Opal und Feuerstein gestaltlos (amorph). Außerdem geht sie eine große Menge Verbindungen (z. B. mit Thonerde) ein, welche den Namen **Silikate** führen; auch im Tier- und Pflanzenreiche kommt die Kieselerde vor. — Die **Kieselsäure** ist durchsichtig, hart, im Wasser und allen Säuren (mit Ausnahme der Flußsäure) unlöslich, im Knallgasgebläse zu einem durchsichtigen Glase schmelzbar. — „Zu den künstlichen Verbindungen der Kieselsäure gehört das **Glas,** welches aus kieselsaurem Kali oder Natron und aus kieselsaurem Kalke besteht und durch Zusammenschmelzen von Quarz (Sand), Pottasche oder Soda und Kalk bereitet wird. Die verschiedenen Sorten entstehen teils durch die verschiedenen Verhältnisse, in denen die angeführten Substanzen gemischt werden, teils durch Zusatz verschiedener Metalloxyde. — Das Milchglas wird durch Zusatz von gebrannten Knochen erhalten. — Das sogenannte Wasserglas, welches im Wasser löslich ist, ist eine Verbindung von vielem Kali mit wenig Kiesel-

säure und wird als ein Überzug für Holz, Mauersteine und andere Gegenstände benutzt, um dieselben gegen den Einfluß der Atmosphäre, gegen Feuersgefahr und dergl. zu schützen."

8. Das **Chlor** ist ein grünlichgelbes Gas von eigentümlichem Geruch und einer Dichte von (fast) 2,5. Es ist giftig und erzeugt, wenn es eingeatmet wird, Husten, Brustbeklemmung und sogar Blutspucken. Chlor ist nicht brennbar, vereinigt sich aber mit manchen Elementen (Wasserstoff, Schwefel, Phosphor, Metallen) unter Feuererscheinung. Von kaltem Wasser wird es in großen Mengen absorbiert und es bildet sich Chlorwasser. Auf organische Stoffe wirkt es zerstörend ein, in den meisten Fällen dadurch, daß es denselben Wasserstoff entzieht und sich mit diesem vereinigt. — Durch Chlorwasser wird Indigolösung, durch Chlorgas ein grüner Zweig oder ein angefeuchtetes gefärbtes Stück Zeug bald farblos. Den Geruch faulender Körper wie auch die Ansteckungsstoffe gewisser Krankheiten (Miasmen) zerstört Chlor und dient deshalb zur Desinfektion.

Zur Darstellung des Chlors bedient man sich gewöhnlich grob gepulverten Braunsteins, welcher mit Salzsäure in einer Gasentwickelungsflasche erwärmt wird. — Das Chlor findet sich im freien Zustande nicht in der Natur; dagegen in großer Menge in Verbindungen, namentlich als Chlornatrium (Kochsalz, Steinsalz, Seesalz); in dieser Verbindung kommt es auch in Pflanzen und Tieren vor. — Das Chlor wird als Desinfektionsmittel (besonders als Chlorkalk), zum Bleichen von Lumpen (bei der Papierfabrikation) und Zeugen verwendet. Tierische Stoffe (Wolle, Seide) lassen sich nicht durch Chlor bleichen, sondern werden durch dasselbe gelb gefärbt.

Von den Verbindungen des Chlors sind die **Chlorwasserstoffsäure** und die **Chlorsäure** hervorzuheben. Erstere besteht zu gleichen Teilen aus Chlor und Wasserstoff und ist ein farbloses, sauer riechendes, nicht brennbares Gas, welches schwerer als die atmosphärische Luft ist, vom Wasser absorbiert wird und damit die flüssige sogenannte **Salzsäure** bildet. Reine Salzsäure ist vollkommen farblos; die im Handel vorkommende hat gewöhnlich eine gelbliche Färbung. Die Salzsäure findet vielfache Anwendung bei chemischen Versuchen, im Haushalte zum Reinigen metallener Gefäße und in der Technik zum Löten. — Eine Mischung von 1 Teil concentrierter Salpetersäure und 2—4 Teilen concentrierter Salzsäure heißt **Königswasser,** weil es Gold, den „König der Metalle", auflöst. — Die **Chlorsäure** hat für uns nur Bedeutung in ihren Verbindungen, von denen das chlorsaure Kali schon bei Entwickelung des Sauerstoffes (S. 174) erwähnt worden ist.

Große Ähnlichkeit mit dem Chlor haben ihrem chemischen Verhalten nach die Elemente Brom, Jod und Fluor. **Brom** ist außer Quecksilber das einzige bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Element. Es hat eine dunkel rotbraune Farbe und einen unangenehmen Geruch. In der Natur findet es sich in kleinen Mengen im Seewasser, in manchen Mineralquellen (z. B. Kreuznach) und im Mineralreich als Bromsilber (Südamerika). — Brom wird in der Heilkunde und Photographie angewendet. — **Jod** ist ein fester Körper und bildet schwarze, stark metallisch glänzende Schuppen. Es färbt die Hand gelbbraun und wird schon bei gewöhnlicher Temperatur dampfförmig. Joddämpfe haben eine schön violette Farbe und verdichten sich an den Wänden des Glasgefäßes zu kleinen glänzenden Krystallen. In Wasser ist Jod nur wenig, in Alkohol und Äther reichlich löslich. Jod kommt in der Natur nur in geringen Mengen und zwar nur in Verbindungen vor, namentlich in vielen Seepflanzen. — **Fluor** ist ein Gas, welches sich mit Wasserstoff zu Fluorwasserstoffsäure (Flußsäure) verbindet. Diese ist farblos, giftig und wird zum Ätzen des Glases benutzt. Fluor kommt in der Natur mit Calcium verbunden als Fluorcalcium oder Flußspat vor.

II. Metalle.

Metalle sind undurchsichtig, haben einen eigentümlichen Glanz (Metallglanz) und sind gute Leiter für Wärme und Elektricität. Sie sind mit Ausnahme des Quecksilbers bei gewöhnlicher Temperatur feste Körper, schmelzen aber bei einer mehr oder weniger hohen Temperatur. Die dehnbaren Metalle lassen sich zu dünnen Drähten ausziehen. — Man teilt die Metalle in 2 Gruppen: **leichte und schwere Metalle.** Die leichten haben

große Verwandtschaft zum Sauerstoff und ihre Dichte ist unter 5. Die schweren Metalle besitzen eine Dichte von 5—22; sie zerfallen wieder in edle und unedle Metalle. Die edlen Metalle verbinden sich selbst bei höherer Temperatur nicht mit Sauerstoff und ihre Oxyde können durch bloßes Erhitzen zerlegt werden. Die unedlen Metalle haben eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoff, können sich bei höherer Temperatur direkt mit ihm verbinden, und ihre Oxyde können nicht durch bloßes Erhitzen zerlegt werden.

a. Leichte Metalle.

1. Das **Kalium** ist ein silberweißes, glänzendes Metall, bei gewöhnlicher Sommertemperatur weich und knetbar wie Wachs, bei 0° spröde. Es ist leichter als Wasser, schmilzt bei 62° C. und verwandelt sich in der Rotglühhitze in grünblaue Dämpfe; beim Erhitzen verbrennt es mit violetter Flamme. Kalium besitzt große Verwandtschaft zum Sauerstoff und verbindet sich mit diesem, wenn es an der Luft liegt, zu Kaliumoxyd, welches auch **Kali** und Ätzkali heißt. Wird Kalium auf eiskaltes Wasser geworfen, so zersetzt es dieses mit großer Heftigkeit, indem es, in kreisende Bewegung geratend, ihm den Sauerstoff entzieht und sich mit diesem verbindet. Dabei entsteht eine solche Wärme, daß der freiwerdende Wasserstoff sich augenblicklich entzündet und mit einer durch den Kaliumdampf violett gefärbten Flamme verbrennt. Das Kaliumoxyd ist in dem Wasser gelöst und dieses schmeckt deshalb laugenhaft oder ätzend und färbt rotes Lackmuspapier blau. — Kalium muß in Steinöl aufbewahrt werden, weil dieses keinen Sauerstoff enthält (besteht aus Kohlenstoff und Wasserstoff).

Kalium kommt in der Natur nur in Verbindungen vor, besonders im Feldspat und Glimmer. Durch Verwitterung dieser Mineralien kommt es in den Ackerboden und wird von den Pflanzen aufgenommen. Manche Pflanzen, z. B. Kartoffeln, Rüben u. s. w. gedeihen nicht, wenn der Boden keine Kaliumverbindungen enthält; man nennt sie deshalb Kalipflanzen. Außerdem kommen Kalisalze im Meerwasser, in einigen Quellen und in dem sogenannten Abraumsalz vor.

Von den Verbindungen des Kaliums sind außer Kali das kohlensaure, das salpetersaure und das chlorsaure Kali hervorzuheben. Das kohlensaure Kali, **Pottasche** genannt, ist gewöhnlich eine weiße, feste Masse, welche im Wasser leicht löslich ist und beim Liegen an der Luft zerfließt. Die Lösung schmeckt laugenhaft und färbt gerötetes Lackmuspapier blau. Pottasche wird durch Ausziehen von Holzasche und Eindampfen der erzeugten Lösung erhalten. Sie dient zur Bereitung der Seifensiederlauge, zum Waschen und Bleichen, in der Heilkunde, Färberei und bei der Glasfabrikation. — Das salpetersaure Kali heißt auch Kalisalpeter und **Salpeter** (s. S. 117). — Das **chlorsaure Kali** verpufft heftig auf glühenden Kohlen und explodiert mit brennbaren Körpern (z. B. Schwefel) zusammengebracht beim Reiben oder Schlagen. Es wird zur Anfertigung von Feuerwerkskörpern gebraucht und ist ein Bestandteil der „schwedischen Zündhölzchen". Das **saure weinsteinsaure Kali**, auch **Weinstein** genannt, setzt sich aus dem Weine ab und ist unter dem Namen Cremor tartari bekannt.

2. Das **Natrium** ist silberweiß, metallglänzend, bei gewöhnlicher Temperatur weich. An der Luft oxydiert es schnell und beim Erhitzen verbrennt es mit gelber Flamme. Wird es auf kaltes Wasser geworfen, so zersetzt es dieses zwar lebhaft, entzündet jedoch den Wasserstoff nicht dabei, dies geschieht vielmehr erst, wenn Natrium auf warmes Wasser gelegt wird. — Das Natrium ist sehr verbreitet in der Natur, kommt jedoch nur in Verbindungen vor. Mit Chlor bildet es Koch-, Stein- und Meersalz (s. S. 116). — Das schwefelsaure Natron heißt auch **Glaubersalz** (s. S. 117); das kohlensaure Natron wird auch **Soda** (s. S. 117) genannt. Aus Soda wird das **doppelt kohlensaure Natron** dargestellt. Es dient zur Darstellung des Brausepulvers, wird auch in der Heilkunde angewandt und findet sich in einigen Mineralquellen (z. B. Ems, Vichy). — Das **salpetersaure Natron**, auch **Chilisalpeter** genannt, kommt in großen Mengen in Peru und Chile vor, wo jährlich gegen 5 Mill. Ctr. bergmännisch gewonnen werden. Es besitzt einen kühlend bitterlichen Geschmack und löst sich leicht in Wasser auf. Aus der Luft nimmt es sehr viel Feuchtigkeit auf und ist deshalb nicht zur Fabrikation von Schießpulver

zu gebrauchen. Es dient zur Darstellung der Salpetersäure, als Düngemittel und bei der Glasfabrikation. — Das **borsaure Natron** oder der **Borax** kommt in einigen Seeen Persiens und Chinas vor und wird unter dem Namen Tinkal in den Handel gebracht. Beim Erhitzen schmilzt Borax unter Aufblähen und Wasserverlust zu einer glasartigen Masse, welche viele Metalloxyde aufzulösen im Stande ist. Borax wird namentlich beim Löten und zur Darstellung von Emaillen und Glasuren verwendet.

Kalium und Natrium haben unter allen Körpern die größte Verwandtschaft zum Sauerstoff. Ihre Oxyde (Kaliumoxyd oder Kali, Natriumoxyd oder Natron) sind die kräftigsten **Basen.** Basen nennt man Sauerstoffverbindungen, welche mit Säuren Salze bilden, häufig einen laugenhaften Geschmack haben und durch Säuren gerötetes Lackmuspapier wieder blau färben. Die Oxyde von Kalium und Natrium nennt man gewöhnlich **Alkalien.** Sie sind in Wasser leicht löslich, schmecken scharf laugenhaft und wirken stark ätzend auf Pflanzen- und Tierstoffe.

3. Das **Calcium** gehört mit zu den in der Natur verbreitetsten Elementen. Es ist ein messinggelbes, stark glänzendes Metall, welches sich an feuchter Luft mit einer grauen Oxydschicht bedeckt. Es zersetzt das Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur, aber ohne den frei werdenden Wasserstoff zu entzünden. Im freien Zustande kommt es in der Natur nicht vor. Im Mineralreich findet es sich im Kalkstein, Marmor, Alabaster, Gips; auch im Tier- und Pflanzenreiche ist es ein niemals fehlender Bestandteil. — Mit Sauerstoff verbunden bildet es Calciumoxyd oder **Kalkerde.** Sie wird erhalten, wenn gewöhnlicher Kalkstein in Kalköfen gebrannt wird (kohlensaurer Kalk). Gießt man wenig Wasser auf gebrannten Kalk, so erhitzt er sich und zerfällt zu einem trockenen Pulver, welches gelöschter Kalk oder **Kalkhydrat** heißt. Durch größeren Wasserzusatz entsteht Kalkbrei und durch noch mehr Wasser Kalkmilch. Läßt man die Kalkmilch ruhig stehen, so erhält man eine klare, farblose Flüssigkeit, das Kalkwasser. Es ist eine Auflösung von Kalk in Wasser und bläut durch Säuren rotgefärbtes Lackmuspapier. — An der Luft liegend zieht Kalkbrei Kohlensäure an und bildet in kurzer Zeit den steinharten kohlensauren Kalk. Mit Sand gemischt wird der Kalkbrei als **Mörtel** verwendet. Man unterscheidet Luftmörtel und Wassermörtel (hydraulischer Kalk, **Cement**). Ersterer erhärtet an der Luft; letzterer ist eine Verbindung von Kalk und Thon und erstarrt, ohne daß Luftzutritt nötig ist, auch unter Wasser, wird deshalb bei Wasserbauten gebraucht.

Der **kohlensaure Kalk** kommt krystallisiert als Kalkspat, krystallinisch als Marmor und durch andere Stoffe verunreinigt als Kalkstein, Kreide, (s. S. 115 u. 116) Tropfstein u. s. w. vor. Reich an kohlensaurem Kalk sind die Schneckenhäuser, Muschelschalen, Eierschalen, der Stamm der Korallen und die tierischen Knochen. Die Hülsenfrüchte lieben kalkhaltigen Boden und werden deshalb auch als „Kalkpflanzen" bezeichnet. Obgleich kohlensaurer Kalk nicht in Wasser löslich ist, fehlt er doch fast in keinem Gewässer, weil die im Wasser enthaltene Kohlensäure kohlensauren Kalk aufzulösen vermag. Nach dem Vorhandensein von mehr oder weniger Kalk im Wasser bezeichnet man es als hartes und weiches Wasser. — Der **schwefelsaure Kalk** kommt in der Natur in Verbindung mit Wasser als Gips, krystallisiert als Marienglas und körnig-krystallinisch als Alabaster vor. Durch Auflösung von Gips in Wasser entsteht ebenfalls hartes Wasser. Durch Erhitzen wird Gips wasserfrei und heißt dann gebrannter Gips. Dieser wird benutzt zur Herstellung von Gipsfiguren und (mit Leim angerührt) Stuckarbeiten. Gips wird auch als Düngemittel verwendet. (Franklin ließ mit Gips die Worte auf ein Feld streuen: „Hier ist gegipst!"). — Der **phosphorsaure Kalk** kommt als Apatit im Mineralreiche vor und bildet einen wesentlichen Bestandteil der Knochen. (Er macht $^4/_5$ vom Gewicht weißgebrannter Tierknochen aus.) Er ist für das Wachstum und Gedeihen der meisten Pflanzen, besonders der Getreidearten, ebenso notwendig wie Kohlensäure. — Der **Chlorkalk** besteht aus einem Gemenge von Kalk, Kalkhydrat, Chlorcalcium und unterchlorigsaurem Kalk. Er bildet ein weißes Pulver, riecht schwach nach Chlor und dient zum Bleichen und zum Zerstören ansteckender und übelriechender Stoffe (Desinfektionsmittel).

4. Das **Magnesium** ist ein silberweißes, glänzendes, dehnbares Metall, welches sich zu Draht ausziehen und zu Blech auswalzen läßt und angezündet an der Luft mit blendendem

Glanze zu Magnesiumoxyd oder Magnesia (Bittererde) verbrennt. Die **Magnesia** bildet ein weißes, leichtes Pulver, welches in Wasser fast unlöslich ist und unter dem Namen gebrannte Magnesia als Heilmittel angewandt wird. — Die **schwefelsaure Magnesia** heißt **Bittersalz** (s. S. 117). — Die **kohlensaure Magnesia** bildet in Verbindung mit kohlensaurem Kalk den **Dolomit.** Phosphorsaure Magnesia kommt in den Knochen und den Samen der Getreidearten vor. — Das **Chlormagnesium** giebt dem Meerwasser seinen unangenehmen Geschmack und macht es ungenießbar.

5. Das **Aluminium** ist ein sehr leichtes, fast silberweißes, sehr geschmeidiges, stark glänzendes Metall. Es wird zu Schmucksachen und zur Anfertigung kleiner Gewichte (unter ½ gr) verwendet. Mit Sauerstoff verbindet sich Aluminium zu Aluminiumoxyd oder **Thonerde,** die in der Natur krystallisiert als Korund (grau, gelblich, braun), Rubin (rot) und Saphir (blau), im derben Zustand als Schmirgel vorkommt. Letzterer findet zum Schleifen und Polieren Verwendung. — Aus schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali besteht der **Alaun** (s. S. 117). — Der **Thon** oder **Töpferthon** ist ein Verwitterungsprodukt von Gesteinen, welche kieselsaure Thonerde enthalten, besonders des Feldspates (s. S. 115).

b. Schwere Metalle.

1. Das **Eisen** ist das wichtigste, nützlichste und verbreitetste aller Metalle. Es findet sich nur selten gediegen als Meteoreisen, welches immer etwas Nickel enthält und in großen Klumpen auf die Erde fällt. In Südamerika liegen Stücke von 300 Ctr. Gewicht und in Schweden fiel 1871 ein Block von 500 Ctr. auf die Erde. — Die wichtigsten Eisenerze sind: Der Magneteisenstein, Roteisenstein, Brauneisenstein (s. S. 114), Spateisenstein und Raseneisenstein. — Der **Spateisenstein** ist das reinste und wertvollste Eisenerz und wird deshalb gern zur Stahlbereitung verwendet. — Der **Raseneisenstein** oder das Wiesenerz bildet sich noch heute auf sumpfigen Wiesen und in Torflagern, liefert aber kein gutes Eisen. — In kleinen Mengen findet sich Eisen in fast allen Mineralien und Gesteinen, bildet auch einen Bestandteil der Pflanzen und Tiere. („Ohne Eisen kein grünes Blatt, kein rotes Blut.")

Um aus den Eisenerzen metallisches Eisen zu gewinnen, muß man den Erzen Sauerstoff entziehen. Zu diesem Zwecke werden sie mit Kohle und Kalk vermengt in den Hochofen geschüttet und ausgeschmolzen. Der Kalk zersetzt sich in der Hitze in Kalkerde und Kohlensäure. Der so gebildete Ätzkalk giebt für die Kieselerde und Thonerde eine starke Base ab, wird mit ihnen leicht flüssig und bildet nach dem Erkalten glasige Schlacken. Der Sauerstoff des Eisenerzes verbindet sich mit Kohlenoxydgas, welches oben im Hochofen in der sogenannten Gichtflamme verbrennt. Dieses Freimachen des Erzes von seinen Beimischungen heißt Reduktion. In der unteren Partie des Ofens gelangt das reducierte Eisen in Fluß und sammelt sich auf dem Herde, aus welchem es in Formen geleitet wird. Das so erhaltene Eisen heißt **Gußeisen,** aus welchem die beiden anderen Sorten des Eisens, **Schmiedeeisen** und **Stahl,** gewonnen werden.

Das **Guß-** oder **Roheisen** ist schmelzbar, spröde, grauweiß und hat einen körnigen oder blättrigen Bruch. Es enthält 5% Kohlenstoff und läßt sich nicht schweißen und schmieden (s. S. 112). — Das **Schmiede-** oder **Stabeisen** ist fast reines Eisen; es enthält nur ½% Kohlenstoff, sieht grauweiß aus, läßt sich hämmern, dehnen und schweißen. Man macht aus ihm Blech (Schwarzblech, Weißblech), Draht, Radreifen, Hufeisen, Eisenbeschläge der Eimer, Nägel u. s. w. Am reinsten ist das Eisen, welches zur Anfertigung von Klaviersaiten verwendet wird, weil nur ein sehr reines Eisen sich zu feinem Draht ausziehen läßt. — Der **Stahl** (s. S. 112) enthält nur 1—2% Kohlenstoff und steht in dieser Beziehung in der Mitte zwischen Guß- und Schmiedeeisen. Er ist hellgrau, elastisch, von großer Festigkeit, läßt sich schmelzen wie Gußeisen und wie Schmiedeeisen schweißen, ist aber viel härter. Stahl wird sehr hart und spröde, wenn er im glühenden Zustande durch Eintauchen in Wasser rasch abgekühlt wird. Man nennt diesen Vorgang das **Härten des Stahles.** Der gehärtete Stahl verliert seine Härte wieder, wenn man ihn erhitzt und langsam ab-

kühlt. Dieses Verfahren heißt das **Anlassen des Stahles.** Hierbei nimmt der Stahl (durch eine schwache Oxydation) verschiedene Farben (gelb, purpurrot, blau) an. Stahl kann auf dreierlei Weisen gewonnen werden: a. durch teilweise Entkohlung von Gußeisen **(Frischstahl);** b. durch Vermehrung des Kohlenstoffes im Schmiedeeisen **(Cementstahl)** und c. durch Zusammenschmelzen von Roh- und Schmiedeeisen.

Wird Eisen an der Luft geglüht, so überzieht es sich mit einem schwarzen Körper, welcher durch Schlagen mit dem Hammer leicht abfällt und **Hammerschlag** genannt wird. Der Hammerschlag ist eine Verbindung von Eisen und Sauerstoff. Das Eisen bildet mit Sauerstoff 2 Verbindungen: **Eisenoxyd** und **Eisenoxydul;** ersteres enthält mehr Sauerstoff (2 Teile Eisen und 3 Teile Sauerstoff) als letzteres (1 Teil Eisen und 1 Teil Sauerstoff). — Liegt Eisen an feuchter Luft, so rostet es, d. h. es verwandelt sich durch Aufnahme von Sauerstoff und Wasser in **Eisenoxydhydrat.** — Eine wichtige Verbindung des Eisens ist das schwefelsaure Eisenoxydul, gewöhnlich **Eisenvitriol** oder grüner Vitriol (s. S. 117) genannt.

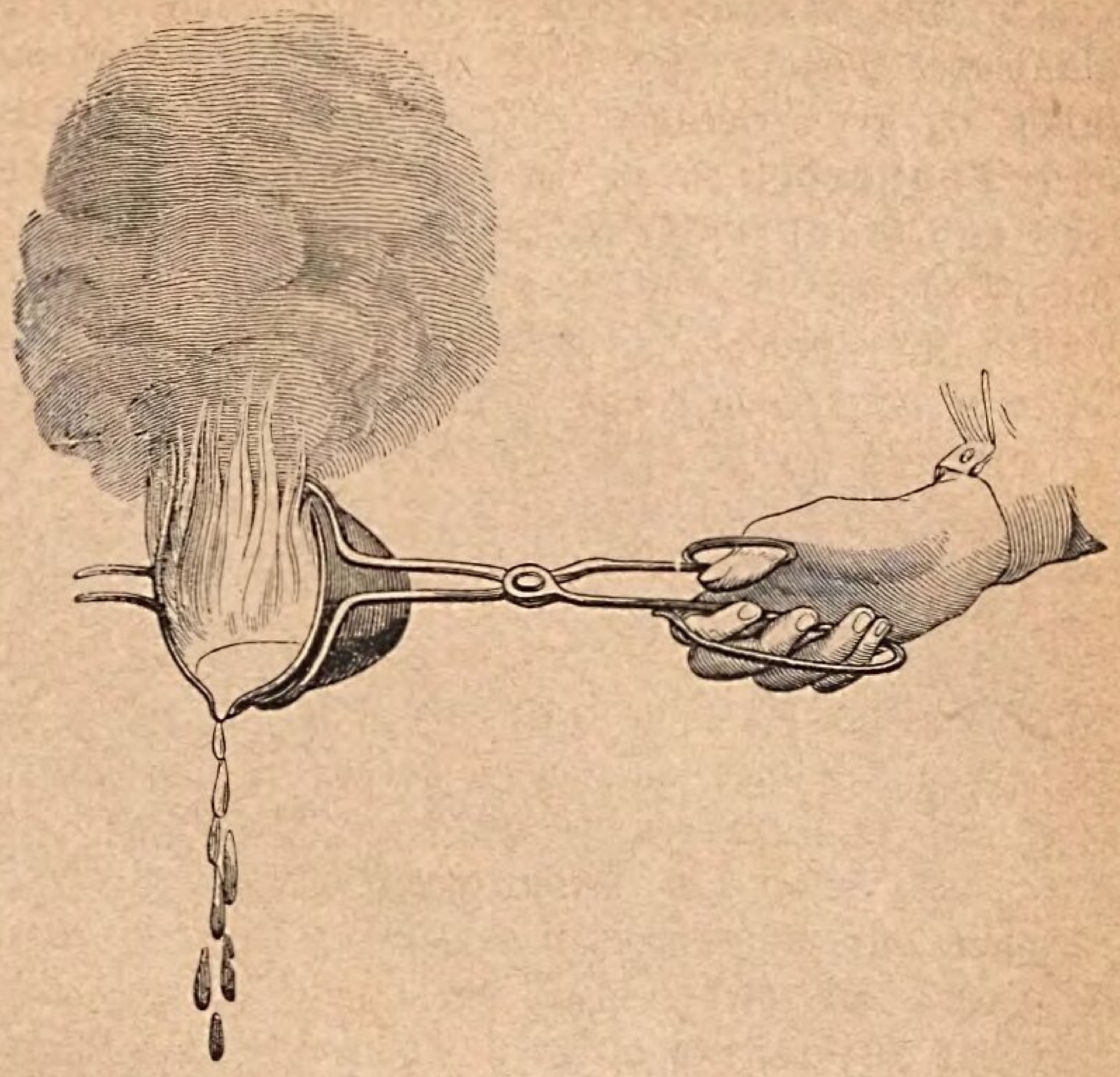


Fig. 150.

2. Das **Mangan** ist nach dem Eisen das verbreitetste schwere Metall, tritt aber weniger häufig in bedeutenden Massen auf. Es ist grau und spröde, härter als Stahl, aber weniger dicht als das Eisen (7,2). In der Natur kommt es nie rein, sondern nur oxydiert vor. — Der **Braunstein** ist Manganüberoxyd. Man verwendet denselben zur Darstellung von Sauerstoff und in der Glasfabrikation (heißt deshalb auch Glasmacherseife).

3. Das **Nickel** (s. S. 114). — Ein steter Begleiter des Nickels ist der **Kobalt,** ein sehr hartes, dehnbares, rötlichgraues, glänzendes Metall. Das wichtigste Nickelerz ist das **Kupfernickel** (besteht aus Nickel und Arsen).

4. Das **Zink** (s. S. 113) verwandelt sich bei großer Hitze in Dämpfe, welche an der Luft Feuer fangen und mit blendender, bläulicher Flamme zu **Zinkoxyd** verbrennen (Fig. 150). Das Zinkoxyd ist ein weißes Pulver, welches beim Erhitzen vorübergehend gelb wird; es ist in vielen Säuren löslich. Das Zinkoxyd findet unter dem Namen **Zinkweiß** als Anstrichfarbe häufig Verwendung. — Das schwefelsaure Zinkoxyd **(Zinkvitriol, weißer Vitriol)** dient als Heilmittel und wird auch in der Kattundruckerei gebraucht. — Die Zinkverbindungen sind giftig und rufen schon in kleinen Mengen Erbrechen hervor.

5. Das **Blei** (s. S. 113). Beim Schmelzen desselben unter Luftzutritt wird ein gelbes und rötliches Pulver (Massikot) erhalten, welches geschmolzen zu einer krystallinisch-strahligen Masse erstarrt, die gepulvert röter wird und **Bleiglätte** (Bleioxyd) heißt. Wird dieselbe noch mehr an der Luft erhitzt, so verwandelt sie sich durch Aufnahme von mehr Sauerstoff in ein rotes Pulver, die **Mennige** (Pariser Rot). Sie ist in Wasser unlöslich und wird als Färbestoff benutzt. — Das kohlensaure Bleioxyd liefert in Verbindung mit Bleioxydhydrat die bekannte Malerfarbe, das **Bleiweiß.** Die bleihaltigen Farben sind der Gesundheit nachteilig. — Aus einer Lösung von **Bleizucker** (essigsaures Bleioxyd), in welches Zink in der abgebildeten Form (Fig. 151, rechts) gehängt wird, läßt sich das Blei in glänzenden Metallblättchen ausscheiden, welche den „Bleibaum“ bilden (Fig. 151, links).

6. Das **Kupfer** (s. S. 112) überzieht sich, wenn es an feuchter Luft liegt, mit einer roten, braunen und endlich grünen Schicht; letztere besteht aus kohlensaurem Kupferoxyd und heißt Aerugo nobilis oder Patina, wird aber gewöhnlich Grünspan genannt. Beim Glühen an der Luft verbindet sich Kupfer erst zu Kupferoxydul, dann zu Kupferoxyd (Kupferasche). Kupfer schmilzt leicht vor dem Lötrohr, färbt die Flamme grün und löst sich leicht in Salpetersäure auf; auch andere Säuren, z. B. Essigsäure, greifen es unter Zutritt von Luft an, weshalb saure Speisen nicht in kupfernen Gefäßen aufbewahrt werden dürfen.

Kupferlegierungen sind Messing, Bronze und Neusilber.

Messing besteht aus 2 Teilen Kupfer und 1 Teil Zink. Man gießt es entweder zu Tafelmessing, d. h. in Platten (aus denen teils dünne Bleche gewalzt, teils Streifen zur Drahtzieherei geschnitten werden) oder zu würfelförmigen Massen, wenn es für den Guß bestimmt ist. Messing schmilzt leichter als Kupfer, ist härter als dieses und läßt sich besser gießen. Sehr dünn geschlagenes Messing ist das Knitter- oder Rauschgold, das zu Verzierungen gebraucht wird. — Messingähnliche Legierungen sind: Tombak- oder Rotmetall (1 Teil Zink und 5—10 Teile Kupfer), Blattgold oder Goldschaum (2 Teile Zink und 11 Teile Kupfer). Die Legierung zur Kupfermünze besteht in Deutschland aus 95 Teilen Kupfer, 4 Teilen Zinn und 1 Teil Zink; die deutschen Nickelmünzen sind aus 75 Teilen Kupfer und 25 Teilen Nickel gemischt. — **Bronze** zeichnet sich durch hohe Gußfähigkeit aus, kann aber ihrer Sprödigkeit wegen nicht gehämmert werden. Zu den bronzeartigen Legierungen gehören das Kanonenmetall (9 Teile Kupfer und 1 Teil Zinn) und das Glockenmetall (78 Teile Kupfer und 22 Teile Zinn). — **Neusilber** oder **Argentan** besteht aus 3 Teilen Kupfer, 1 Teil Zink und 1 Teil Nickel. — Der **Kupfervitriol** oder **blaue Vitriol** (s. S. 117). — Die bekannte Malerfarbe „Schweinfurter Grün“ besteht aus essig- und arsenigsaurem Kupferoxyd; das Scheele'sche Grün ist arsenigsaures Kupferoxyd. Beide sind giftig.

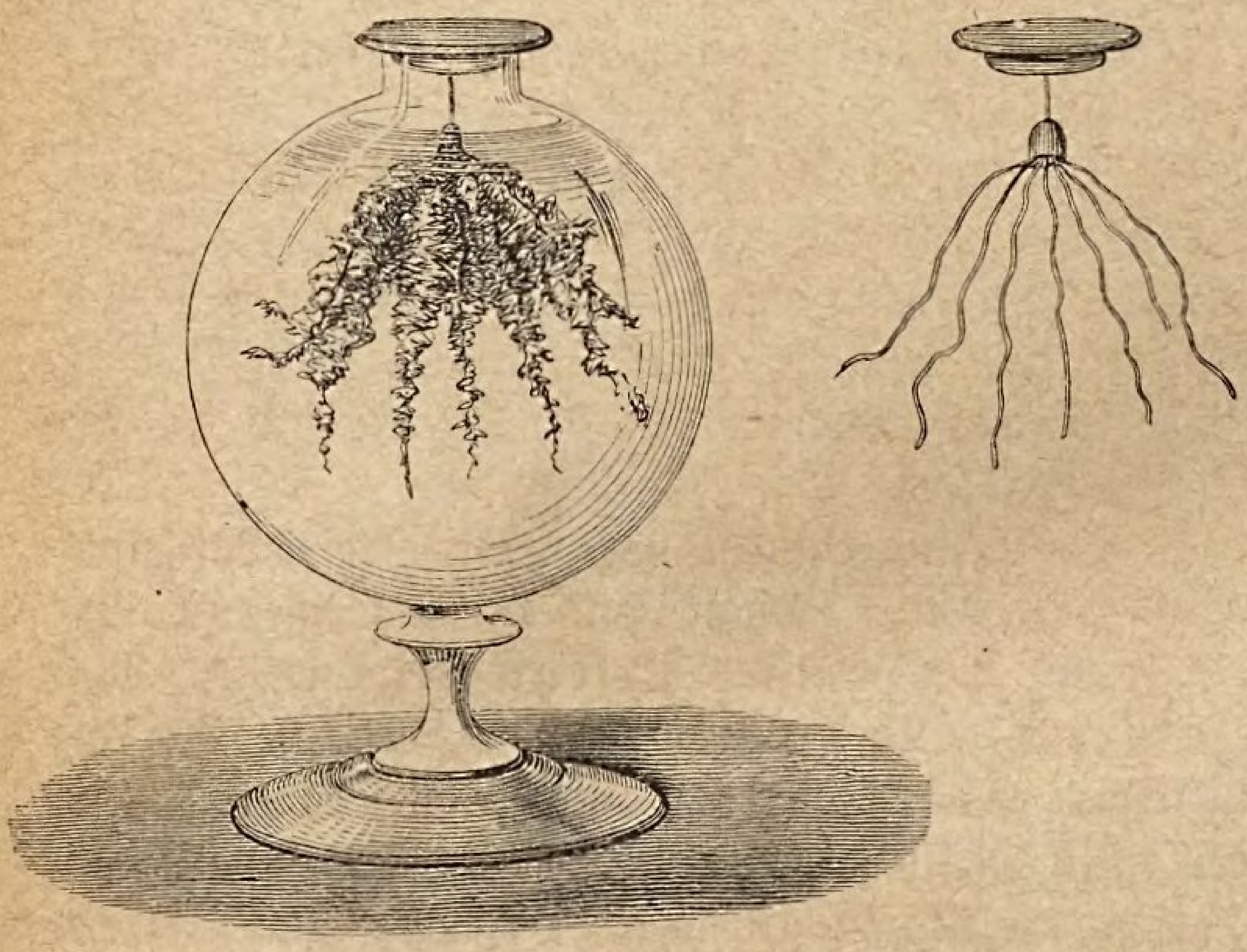


Fig. 151.

7. Das **Quecksilber** (s. S. 112). Die meisten Metalle (Ausnahmen: Eisen und Platin) sind in Quecksilber löslich. Diese Legierungen heißen Amalgame. — Verbindungen des Quecksilbers mit Sauerstoff sind das **Quecksilberoxydul** und das **Quecksilberoxyd.** Ersteres bildet ein schwarzes, in Wasser unlösliches Pulver und enthält weniger Sauerstoff als letzteres. Dieses ist gelb und rot und findet in der Heilkunde als roter Präcipitat Verwendung. — Die Verbindungen des Quecksilbers mit Schwefel heißen entweder **Quecksilbersulfür** oder **Quecksilbersulfid,** je nachdem sie mehr oder weniger Schwefel enthalten. — Mit Chlor bildet Quecksilber das **Quecksilberchlorür** oder **Kalomel** und das **Quecksilberchlorid** oder **Sublimat;** beide sind als Arzneimittel in Gebrauch.

8. Das **Silber** (s. S. 112). Das beste Lösungsmittel für Silber ist die Salpetersäure. Aus dieser Lösung kann man durch Abdampfen das salpetersaure Silberoxyd erhalten. Es bildet farblose Täfelchen, schmilzt bei geringer Hitze und wird in Stängelchen gegossen unter dem Namen **Höllenstein** in der Medicin zum Ätzen verwendet. Höllenstein löst sich leicht in Wasser auf und bildet eine vollkommen klare und farblose Lösung, welche alle organischen Stoffe schwärzt und deshalb als „unauslöschliche Tinte“ zum Zeichnen der Wäsche gebraucht wird; außerdem wird Höllenstein in der Photographie benutzt.

9. Das **Gold** (s. S. 111). Mit Quecksilber amalgamiert sich Gold sehr leicht und

man benutzt diese Eigenschaft bei der Gewinnung desselben und bei der Vergoldung, indem man es mit Quecksilber amalgamiert und dieses durch Hitze in Dampfform vertreibt, wobei das Gold zurückbleibt.

10. Das **Platin** (s. S. 112). Durch Glühen von Platinsalmiak erhält man das Platin in porösem, schwammförmigem Zustande als Platinschwamm. Er hat die Eigenschaft, Gase zu verdichten. Die dabei entstehende Wärme kann sogar die Entzündung vieler Gase veranlassen, z. B. des Wasserstoffes beim Döbereiner'schen Feuerzeuge. —

11. Das **Zinn** (s. S. 113) bedeckt sich beim Schmelzen mit einem dünnen Häutchen, der Zinnasche, welche aus Zinnoxydul besteht. Bei Weißglut verbrennt Zinn zu einem weißen Pulver von Zinnoxyd. — Zinn wird auf verschiedene Weise verarbeitet, doch gewöhnlich mit Blei versetzt. Es dient ferner zur Herstellung von Britanniametall, unechtem Blattsilber und Schnellot. Ersteres besteht aus Zinn, Zink, Antimon und Kupfer, hat eine silberähnliche Farbe, läßt sich gut gießen, polieren und schleifen und dient zur Verfertigung von Löffeln, Leuchtern, Zuckerdosen, Kaffeekannen, Theekesseln ꝛc. Unechtes Blattsilber besteht aus Zinn und Zink. Schnellot besteht aus Zinn und Blei und wird häufig von den Klempnern zum Löten gebraucht. Die Zinnasche dient zum Polieren von Glas und Metall und zum Weiß- und Undurchsichtigmachen des Milchglases.

Von den Verbindungen des Zinns seien hervorgehoben das Zinnoxyd, das Zinnchlorür und das Zinnchlorid. Das **Zinnoxyd** (Zinn und Sauerstoff) kommt in der Natur als Zinnstein vor; es entsteht beim Glühen des Metalles an der Luft als weißes Pulver. Das **Zinnchlorür** (Zinn und Chlor) entsteht beim Behandeln des Metalles mit Salzsäure in der Wärme. Es bildet farblose Krystalle und wird unter dem Namen Zinnsalz in Färbereien gebraucht. Das **Zinnchlorid** (Zinn und mehr Chlor) erhält man beim Erhitzen von Zinn in Chlor. Es stellt dann eine farblose, stark rauchende, sehr flüchtige Flüssigkeit dar, welche bei 120 Grad siedet. Eine Verbindung von Zinnchlorid mit Salmiak ist das in der Kattundruckerei angewandte Pinksalz.

12. Das **Arsen** oder der Arsenik (s. S. 113) verbindet sich, wenn es bei Luftzutritt erhitzt wird, mit Sauerstoff zu **arseniger Säure.** Dieses bildet ein weißes Pulver, welches im Handel unter dem Namen Giftmehl und weißer Arsenik bekannt ist. Man vergiftet mit ihm Ratten (Rattengift) und reibt ausgestopfte Tiere ein, um sie vor den Angriffen der Motten zu schützen. Vergiftungen von Menschen durch Arsenik kommen nicht gar selten vor. Sie kündigen sich gewöhnlich durch Erbrechen und Leibschmerzen an, die in furchtbaren Zuckungen mit dem Tode endigen. Als Gegenmittel wendet man Bittererde (Magnesia) oder frisch bereitetes Eisenoxydhydrat an, welche mit der arsenigen Säure unlösliche, auf den Körper nicht giftig wirkende Verbindungen bilden.

B. Organische Chemie oder Chemie der Kohlenstoff-Verbindungen.

I. Kohlenstoffhydrate.

Die Kohlenstoffhydrate sind Verbindungen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die letzteren beiden Elemente kommen darin in demselben Verhältnisse vor, wie sie zu Wasser verbunden sind.

1. Die **Pflanzenfaser** oder **Cellulose,** auch vegetabilischer Faserstoff genannt, bildet die feste Masse der Pflanzen, giebt denselben Form und Haltung und ist für dieselben das, was Knochen, Fleisch und Haut zusammen für den Tierkörper sind. Die Cellulose bildet die Zellen und Gefäße der Pflanzen, in welchen allerhand Stoffe, wie Stärkemehl, Blattgrün, Zucker, verschiedene Farbstoffe u. s. w. eingeschlossen sind. — Im Pflanzenkörper ist der Pflanzenfaserstoff entweder weich und verdaulich (in jungen Blätter, Stengeln, im Fleische der Früchte und Wurzeln), oder hart und unverdaulich (im Stroh, Holz), oder steinartig (in Nußschalen und den Kernen von Kirschen, Schlehen) oder porös und elastisch (in Holundermark und Kork) oder langgestreckt und biegsam (im Hanf, Lein, in der Baumwolle).

Die Cellulose ist im reinen Zustande durchscheinend, weiß, weder in Wasser noch in sonst einem der gewöhnlichen Lösungsmittel (Spiritus, Äther, verdünnte Säuren) löslich. Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure verwandelt sie sich erst in Gummi und dann in Traubenzucker.

Wird Baumwolle kurze Zeit der Einwirkung einer Mischung von 1 Teil Salpetersäure und 2 Teilen Schwefelsäure ausgesetzt, so verwandelt sich dieselbe in **Schießbaumwolle.** Dieselbe entzündet sich durch starken Stoß oder bei Berührung mit einem glühenden Körper und verbrennt ohne Rauch und ohne eine Spur von Rückstand. Sie dient als Ersatzmittel für Pulver, wirkt aber viel kräftiger. Schießbaumwolle löst sich leicht in einer Mischung von Äther und Weingeist auf und bildet dann eine dickliche, zähe Flüssigkeit, das **Kollodium.** Es findet Anwendung in der Photographie, zum Schutze von Wunden gegen Staub und zur Anfertigung kleiner Luftballons (Kollodiumballons).

Die Pflanzenfaser findet als Holz, Bast, Flachs, Hanf und Baumwolle vielfach Verwendung. Bei der Verfertigung von Zeugstoffen bleibt die organische Struktur der Pflanzenfaser (Flachs, Hanf, Baumwolle) unversehrt; bei der Papierfabrikation sucht man sie größtenteils zu zerstören.

Wird die Cellulose unter genügendem Luftzutritt verbrannt, so verbindet sich der Kohlenstoff teilweise mit dem Sauerstoff zu Kohlensäure, teilweise bleibt er als schwarze Kohle zurück. Der Wasserstoff verbindet sich mit Sauerstoff zu Wasser, welches in Dampfform entweicht. Wird Holz bei ungenügendem Luftzutritt verbrannt, so bleibt ein Teil des Kohlenstoffes unverbrannt und setzt sich als **Ruß** ab; ein anderer Teil Kohlenstoff verbindet sich mit nur halb so viel Sauerstoff, als bei reichlich vorhandener Luft und es bildet sich (außer der Kohlensäure) bei dieser Verbrennung das Kohlenoxydgas.

Bei trockener Destillation des Holzes entstehen Holzkohle, Leuchtgas, Holzteer und Holzessig. Die **Holzkohle** ist schwarz und bleibt als fester Körper zurück. Das **Leuchtgas** ist ein Gemenge von Kohlenwasserstoffgasen, Kohlensäure und Kohlenoxydgas und wird, nachdem es gereinigt (namentlich von Kohlensäure befreit) ist, zur Beleuchtung verwendet. Es ist farblos, hat einen unangenehmen Geruch, brennt mit hell leuchtender Flamme und wirkt giftig. Es ist etwas leichter als atmosphärische Luft und wird deshalb zur Füllung von Luftballons verwendet. — Der **Holzessig** hat im rohen Zustande eine braunschwarze Farbe, einen brenzlichen Geruch und einen sauren, unangenehmen Geschmack. Seine Hauptbestandteile sind Essigsäure und Wasser; außerdem enthält er noch Kreosot, Holzgeist, Paraffin und brenzliche Öle. Das reine **Kreosot** ist eine farblose, allmählich sich bräunende, ölartige Flüssigkeit, welche sehr stark riecht, brennend schmeckt und dabei die Haut der Zunge und Lippen zerbeizt; eingenommen wirkt es giftig. Der Rauch enthält immer etwas Kreosotdampf, welcher die Augen zur Absonderung der Thränen reizt. Kreosot hindert die Fäulnis des geräucherten Fleisches.

Der **Holzteer** hat wegen seines Kohlenstoffreichtums eine schwarze Farbe. Bei der Destillation trennt er sich in ein flüchtiges Öl (Holzteeröl) und ein nichtflüchtiges, schwarzes Pech. Diese Trennung erfolgt auch, wenn Holz mit Teer bestrichen wird, nur langsamer. Das Pech dringt in die Poren und Spalten des Holzes ein und verhindert das Eindringen von Wasser; dadurch, wie auch durch das im Holzteer enthaltene Kreosot wird das Verfaulen des Holzes verhindert. Wird Holzteeröl stark abgekühlt, so setzt sich aus ihm ein wachsähnlicher Körper, das **Paraffin,** ab, welches gereinigt blendendweiß und durchscheinend wird und zur Fabrikation von Kerzen dient.

Ist Holz der gleichzeitigen Einwirkung von Luft und Wasser ausgesetzt, so verwest es. Die **Verwesung** ist ein ganz ähnlicher Prozeß, wie die Verbrennung, nur daß derselbe viel langsamer erfolgt. Die braune und schwärzliche Masse, in welche die Pflanzenstoffe beim Verwesen zerfallen, heißt **Humus.** — Die selbständige Zersetzung organischer Körper durch Wasser bei beschränktem Luftzutritt heißt **Fäulnis.**

2. Das **Stärkemehl,** gewöhnlich kurz Stärke genannt, besteht aus weißen, rundlichen Körnchen von verschiedener Gestalt und Größe. Es ist geschmack- und geruchlos, fühlt sich weich an, wird durch Jod blau gefärbt und ist in kaltem Wasser und Alkohol unlöslich. In heißem Wasser quillt es stark auf und bildet, ohne sich zu lösen, eine durchscheinende, klebrige

Flüssigkeit, welche Kleister heißt und zum Kleben dient. Bei anhaltendem Kochen löst sich die Stärke in Wasser auf, wird aber dabei zersetzt. — Die Stärke ist im Pflanzenreiche sehr verbreitet. Am reichlichsten findet sie sich in den Samen der Getreidearten, in Kartoffeln, Kastanien, den Samen der Hülsenfrüchte, im Obste, im Marke einiger Palmen u. s. w. — Wird Stärkemehl auf über 150 Grad erhitzt, so verwandelt es sich in Dextrin, welches in Wasser löslich ist.

Stärkemehl dient als Nahrungsmittel, zum Steifen der Wäsche, zur Bereitung von Dextrin und Traubenzucker, als Klebmittel u. s. w. Das Stärkemehl aus dem Marke mehrerer Palmen, z. B. der Sagopalme heißt **Sago.** Derselbe quillt beim Kochen im Wasser stark auf, behält aber seine rundliche Gestalt. Er wird oft durch künstlich aus Stärkemehl gefertigten Sago gefälscht. Das Stärkemehl aus der Wurzel der Pfeilwurz (Maranta indica), welche in Westindien wächst, kommt unter dem Namen **Arrowroot** in den Handel. — Dem Stärkemehl sehr ähnlich ist die **Moosstärke.** Sie kommt in den Flechten, namentlich in der isländischen Moosflechte vor und erteilt dieser die Eigenschaft, durch Kochen mit Wasser eine Flüssigkeit zu liefern, welche beim Erkalten eine gallertartige Masse bildet.

3. **Gummi.** Gummi nennt man Stoffe, welche in kaltem Wasser eine klebrige, dickflüssige Auflösung bilden, in Alkohohl und Äther aber unlöslich sind und durch Jod nicht gefärbt werden. Das arabische Gummi bildet im festen Zustande farblose oder gelbliche, glasige Stückchen und fließt aus der Rinde einiger Akazienarten. Es wird als Klebemittel und in der Medizin verwendet.

4. **Zucker.** Zucker nennt man süß schmeckende Stoffe, welche in Wasser löslich sind und durch Gährung in Weingeist und Kohlensäure zersetzt werden. Der Zucker ist namentlich im Pflanzenreiche verbreitet. Man unterscheidet 3 Zuckerarten: Rohrzucker, Traubenzucker und Milchzucker. a. Der **Rohrzucker** ist stets gemeint, wenn man im gewöhnlichen Leben von Zucker spricht. Er kommt im Safte vieler Pflanzen vor, in größerer Menge namentlich im Zuckerrohr, in der Runkelrübe, im Birkensaft u. s. w. Gewonnen wird er namentlich aus dem Zuckerrohr und der Runkelrübe.

Das Zuckerrohr wächst in wärmeren Gegenden der Erde, namentlich in Ost- und Westindien. Der untere Teil des Halmes enthält in seinem Safte 18—20 Prozent Zucker. Er wird nach ungefähr 15 monatlichem Wachstum abgeschnitten und zwischen Walzen ausgepreßt. Der süße Saft wird mit Kalkmilch vermischt in einem Kessel erhitzt, dann in hölzernen Gefäßen geklärt und hierauf schnell eingedampft, damit er nicht zu gähren beginnt. Durch den Kalk werden die im Safte enthaltenen Pflanzensäuren neutralisiert und er bildet im Verein mit anderen fremden Bestandteilen (namentlich Eiweißstoffen) eine Schaumdecke, welche abgeschöpft wird. Sobald der Saft genügend verdickt ist, läßt man ihn abkühlen und es bildet sich eine gelb oder bräunlich gefärbte, krümliche Masse, welche einen unangenehmen Geruch und Beigeschmack besitzt und **Rohzucker** oder **Moscowade** heißt. Der flüssige Teil, **Melasse** oder **Sirup** genannt, wird von dem festen durch Abtropfen aus mit Löchern versehenen Gefäßen geschieden. Der Rohzucker wird nun nach Europa geschickt und hier raffiniert. Das **Raffinieren,** d. h. die Entfernung der dem Zucker anhängenden braunen Sirupteilchen geschieht auf folgende Weise: Zunächst wird der Zucker nochmals aufgelöst und dann durch grobgestoßene Knochenkohle (Beinschwarz) filtriert, wodurch die farbigen Teile größtenteils zurückgehalten werden. Damit alle noch im Zucker enthaltenen Unreinigkeiten entfernt werden, wird die Lösung mit Eiweiß oder Blut gekocht und das Klärsel in luftleer gemachten Kesseln (Vakuumpfannen) eingedampft. Ist dasselbe dann in Kühlern genügend abgekühlt, so bringt man es in kegelförmige Formen, die an der Spitze eine Öffnung haben. Der Zucker erhärtet unter stetem Umrühren und bildet den **Hutzucker.** Der während des Kochens sich bildende Schleimzucker sammelt sich als dunkelbraune, dickliche Masse an der Spitze und wird in untergestellte Gefäße abgelassen; er bildet den **Sirup.** Da von diesem färbenden Sirup noch immer ein kleiner Rest im Zucker hängen bleibt, wird dieser ausgewaschen, was dadurch geschieht, daß man eine concentrierte farblose Lösung von Zucker durchsickern läßt, welche den gefärbten Sirup verdrängt. Diesen Vorgang nennt man Decken. Der gereinigte, blendend weiße Zucker heißt **Raffinade;** der weniger vollständig

gereinigte **Melis.** Den **Kandiszucker** (Zuckerkand) erhält man, wenn die verdickte Zuckerflüssigkeit in mit Fäden durchzogenen Gefäßen ruhig stehen bleibt und der Zucker sich in Krystallform an den Fäden absetzt. — Wird Zucker stark erhitzt, so schmilzt er bei 150° C. und erstarrt beim Abkühlen glasartig als **Gerstenzucker** oder **Bonbon.** Hebt man denselben auf, so wird er nach einigen Wochen undurchsichtig und krystallinisch und läßt sich dann leicht zerbrechen. Zucker, welcher über 200° erhitzt wird, verwandelt sich in eine braune, bitterlich schmeckende Masse, welche an der Luft zu einem dunklen Syrup zerfließt und gebrannter Zucker oder **Karamel** genannt wird. Derselbe wird zum Färben von Speisen und Getränken (Likören, Essig, Wein u. s. w.) benutzt.

b. Der **Traubenzucker,** auch **Stärke-** und **Krümelzucker** genannt, findet sich im Safte vieler Früchte (Weintrauben, Kirschen, Birnen) und im Honig. Er kann ferner durch Kochen von Stärke, Rohrzucker, Gummi und Cellulose in verdünnter Schwefelsäure dargestellt werden. Reiner Traubenzucker ist farblos, körnig-krümlig, weniger süß und weniger löslich als Rohrzucker.

c. Der **Milchzucker** ist in der Milch der Säugetiere enthalten. Er bildet harte weiße Krystalle, schmeckt weniger süß als Krümelzucker und ist noch schwerer löslich. Er veranlaßt das Sauerwerden der Milch, indem er sich bei längerem Stehen in Milchsäure verwandelt. Der Milchzucker wird aus der Milch gewonnen, indem man nach Abscheidung von Fett und Käsestoff (durch Lab) die süßen Molken eindampft. — Um das Sauerwerden der Milch zu verhüten, setze man derselben ein wenig doppelt-kohlensaures Natron zu. Auch säuerliche Mich kann durch diesen Zusatz entsäuert werden.

II. Alkohole.

Die Alkohole haben ihren Namen von dem wichtigsten und am längsten bekannten Gliede dieser Gruppe, dem Alkohol. Sie bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, verhalten sich gegen Lackmus neutral und finden sich nicht fertig in der Natur gebildet.

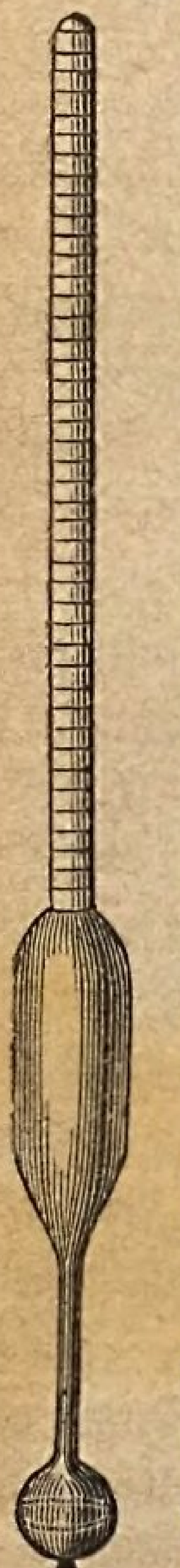


Fig. 152.

1. Der **Alkohol** oder **Weingeist** ist eine wasserhelle, leicht bewegliche Flüssigkeit von angenehmem Geruch und brennendem Geschmack. Er siedet bei 78° C., brennt ohne Docht mit wenig leuchtender Flamme und wird selbst bei der niedrigsten Temperatur (— 100°) nicht fest, sondern nur dickflüssig. Innerlich genommen wirkt Alkohol giftig, mit viel Wasser verdünnt belebend und berauschend. Mit Wasser und Äther läßt er sich in jedem Verhältnisse mischen, wobei eine Erwärmung und Verminderung des Volumens eintritt. (50 Liter Weingeist und 50 Liter Wasser geben ungefähr 97 Liter Mischung.) Der käufliche Alkohol enthält mehr oder weniger Wasser beigemischt. Um den Alkoholgehalt einer Mischung festzustellen, bedient man sich eines Aräometers, welches Alkoholometer (Fig. 152) genannt wird. — Der Weingeist wird als Brennmaterial, zur Auflösung von Farbstoffen (Färberei), Harzen (Firnisse und Lacke), ätherischen Ölen (Pfeffermünzöl), zu Auszügen von Arzneistoffen aus Pflanzen (Tinkturen) und zum Aufbewahren anatomischer und naturhistorischer Präparate verwendet (er wirkt fäulniswidrig). Am häufigsten wird er in sehr großer Verdünnung als Getränk (Branntwein) gebraucht.

Alkohol entsteht aus zuckerhaltigen Substanzen durch **geistige Gährung.** Die geistige Gährung besteht in der unter dem Einflusse eines Gährungserregers vor sich gehenden Zersetzung einer Zuckerlösung in Kohlensäure und Alkohol. Die Gährungserreger heißen auch **Fermente.** Das wichtigste und bekannteste Ferment ist die **Hefe.** Durch Gährung zuckerhaltiger Substanzen entstehen hauptsächlich drei alkoholische Flüssigkeiten: **Wein, Bier** und **Branntwein.**

a. Der **Wein** wird auf folgende Weise dargestellt: Der aus den reifen Weinbeeren ausgepreßte (gekelterte) Saft (Most) wird bei einer Temperatur von etwa + 10° C. im Keller in offenen Gefäßen der Gährung überlassen. Dieselbe ist in 2—4 Wochen vollendet. Der junge Wein wird von der Hefe abgezogen und in gut verspundete Fässer gebracht, worin noch eine langsame Gährung, die Nachgährung, stattfindet. Hierbei bilden sich

einige eigentümliche Verbindungen, die den Geschmack und Geruch des Weines (die „Blume" oder das „Bouquet") bedingen. Auch bei der Nachgährung verwandelt sich noch eine kleine Quantität Zucker in Weingeist und am Boden des Gefäßes setzt sich gleichzeitig etwas Hefe und roher Weinstein (weinsteinsaures Kali) nieder. Die Hauptbestandteile des Weines sind: Wasser, Weingeist, etwas Zucker, einige Salze (besonders Weinstein), ätherartige Verbindungen (die den Geruch bedingen) und etwas Farbstoff. Bei Bereitung des Rotweines läßt man zerquetschte blaue Trauben samt Stielen und Schalen abgähren, wobei sich aus den Schalen roter Farbstoff, aus den Stielen etwas Gerbstoff auszieht, welcher letztere dem Weine einen etwas herben, zusammenziehenden Geschmack erteilt. — Brausende oder moussierende Weine (**Champagner**) werden dadurch erzeugt, daß die Nachgährung in verstopften Flaschen erfolgt. Die sich erzeugende Kohlensäure wird vom Weine absorbiert und bewirkt beim Öffnen der Flaschen den Knall und das Aufschäumen.

b. Die Bereitung von **Bier** unterscheidet sich besonders dadurch von der des Weines, daß die zur Herstellung desselben verwendeten Materialien keinen fertig gebildeten Zucker, sondern nur Stärkemehl enthalten, welches erst in Zucker umgewandelt werden muß. Die Gerste wird durch Wasser erweicht und dann auf die Malztenne gebracht und auf dieser etwa 10 cm hoch aufgeschüttet. Die Körner beginnen bald zu keimen. Dabei findet durch Diastase unter Wärmeentwicklung eine Verwandlung des Stärkemehls in Gummi und Zucker statt. (Diastase ist ein eigentümlicher Stoff, welcher sich beim Keimen der Gerste bildet und die Verwandlung des Stärkemehles in Gummi und Zucker bewirkt.) Damit das Keimen gleichmäßig erfolge, wird die Gerste mehrmals umgeschaufelt. Ist die Keimung hinreichend fortgeschritten, so wird durch schnelles Entziehen der Feuchtigkeit der Keim getötet, was durch Trocknen bei gewöhnlicher Wärme auf dem Trockenboden (Luftmalz) oder künstlicher Wärme auf der Malzdarre (Darrmalz) geschieht. Das fertige **Malz** wird dann grob gemahlen (geschroten) und dann in warmes Wasser gebracht (eingemaischt). Die hierdurch gewonnene Flüssigkeit heißt **Würze**. Dieselbe wird in den Braukessel gebracht, kürzere oder längere Zeit gekocht und inzwischen mit Hopfen versetzt. Der Hopfen giebt dem Biere Wohlgeschmack und Haltbarkeit und die in ihm enthaltene Gerbsäure klärt das Bier. Die gehopfte Würze wird durch ein Sieb abgekocht und möglichst schnell in Kühlschiffen (flachen Gefäßen) abgekühlt. Hat sie die richtige Temperatur zum Eintreten der Gährung erlangt, so wird sie in große Bottiche und Fässer zur **Gährung** gebracht. Damit dieselbe gleichmäßig und rasch vor sich gehe, wird der Würze **Hefe** zugesetzt. Die Gährung soll sowohl Alkohol als auch Kohlensäure erzeugen, welche beiden Stoffe aber dem Biere erhalten bleiben müssen. Die Gährung selbst zerfällt in eine Haupt- und eine Nachgährung. Tritt die Hauptgährung bei einer Temperatur von 15—20° ein, so verläuft sie rasch, ist kräftig und die Hefe wird an der Oberfläche der Flüssigkeit als schaumige Oberhefe ausgeschieden. Das ist die Obergährung. Ein auf diese Weise gewonnenes Bier (Braun- oder Weißbier) heißt obergährig. Es ist wenig haltbar und muß bald verbraucht werden. Ist die Temperatur bei der Hauptgährung eine niedrigere (5—10 Grad), so geht die Gährung langsam von statten, die Hefe scheidet sich am Boden als Unterhefe ab und der Vorgang heißt Untergährung. Untergährige Biere (bayerisches und Lagerbier) sind haltbarer, weil bei ihnen die Entwickelung der Kohlensäure langsam vor sich geht. Nach vollendeter Gährung wird das Bier auf gut ausgepichte Fässer gezogen und in kühle Keller geschafft. Es tritt bei offenem Spundloche die langsame Nachgährung ein. Sie ist die wesentliche Bedingung eines guten Bieres. Nur so lange diese dauert, ist das Bier trinkbar, weil sie die zur Brauchbarkeit des Bieres notwendige Kohlensäure liefert. — Das Bier enthält außer Wasser (80—90%) und Alkohol (3—8%) noch Zucker, Gummi, Hopfenbitter, Salze, Pflanzeneiweiß und Kohlensäure. Die bei der Bierbrauerei gewonnene Hefe wird teils in der Bäckerei zum Austrieb des Brotteiges, teils zur Einleitung neuer Gährung verwendet.

c. Der **Branntwein** ist eine aus Wasser und Alkohol bestehende Flüssigkeit, welche man durch Destillation gegohrener Flüssigkeiten erhält. Um ihn zu gewinnen, versetzt man eine zuckerhaltige Flüssigkeit, welche aus Getreide, Kartoffeln oder Abgängen in Zuckerraffinerieen erhalten wird, in Gährung. Diese werden gekocht, zerrieben und der erhaltene Brei wird

mit Malzschrot in heißem Wasser (70°) tüchtig vermischt. Dieser Vorgang heißt das Einmaischen. Es hat den Zweck, das in den Kartoffeln enthaltene Stärkemehl in Zucker zu verwandeln. Nach entstandener Zuckerbildung wird die Maische abgekühlt und durch Hefe in Gährung versetzt. Nach 3—4 Tagen ist die Gährung vollendet und man destilliert den in der gegohrenen Flüssigkeit enthaltenen Alkohol ab.

Je nach den Materialien, aus denen der Branntwein bereitet wird, heißt er Kartoffelbranntwein, Kornbranntwein, Arak (aus Reis und Palmensaft), Rum (aus Abfällen bei der Zuckerfabrikation), Kirschwasser (aus Kirschen) Sliwowitz (aus Pflaumen), Cognak oder Franzbranntwein (aus Wein), Genever (aus Wacholderbeeren). — Grog ist eine Mischung von Rum (Arak oder Cognak) mit Zucker und heißem Wasser; Punsch eine ähnliche Mischung mit Citronensaft oder Wein.

Die geistige Gährung ist auch bei der **Brotbereitung** wirksam. „Das Brot wird aus Mehl, einer Mischung von Kleber und Stärkemehl, mit Wasser und Hefe oder Sauerteig unter Zusatz von Kochsalz bereitet. Es werden diese Substanzen in bestimmten Gewichtsverhältnissen gemengt. Das Anmachen des Mehles mit Wasser zu einem Teige ist die erste Verrichtung. Wollte man das Mehl nur mit Wasser anmachen, so würde man nach dem Backen eine derbe, hornartige, unverdauliche Masse erhalten. Man setzt deshalb ein Gährungsmittel, beim Backen von Schwarzbrot gewöhnlich Sauerteig zu. Dieser ist derjenige Teil des in Gährung begriffenen Teiges, der bis zum nächsten Backen aufgehoben wird. Hierauf erfolgt das Kneten, welches in Backtrögen so lange vorgenommen wird, bis man keine Klümpchen mehr wahrnimmt und der Teig gleichmäßig geworden ist. Durch das Kneten des angerührten Teiges wird durch den Kleber eine kleine Menge von Stärkemehl in Dextrin und Zucker verwandelt, welche Umwandlung später zunimmt, wobei eine gleichzeitige Zersetzung des Zuckers durch den Sauerteig (die Hefe) in Kohlensäure und Alkohol eingeleitet wird. Nach vollendetem Kneten bestreut man den dünnen Brei mit Mehl und läßt ihn an einem warmen Orte mehrere Stunden lang zugedeckt stehen. Wenn der Teig gehörig aufgegangen ist, was durch die Kohlensäure bewirkt wird, so erfolgt das Formen oder Auswirken, d. h. man bringt den Teig in die gebräuchliche Form und läßt die geformten Brote noch einige Zeit mit Mehl bestäubt gähren, ehe man sie in den Ofen bringt. Ehe man die Brote in den Ofen schiebt, bestreicht man sie mit Wasser, wodurch sich auf der Oberfläche eine Kruste bildet und dem Brote ein gefällig glänzendes Ansehen erteilt wird. Die Temperatur des Ofens beträgt 200—250°. Das Einschieben der Brote in den Ofen geschieht auf hölzernen Schiebern. Nach dem Einschieben werden alle Öffnungen des Ofens verschlossen. Die Dauer des Backens richtet sich nach der Größe der Brote. Die höhere Temperatur des Backofens hemmt die Gährung; es entsteht an der Oberfläche aus dem Stärkemehl Dextrin, welches teilweise eine Röstung erleidet und sich in eine gelbbraune Masse von angenehmem Geschmack verwandelt. Beim Backen entweicht die Kohlensäure und der Alkohol."

2. Der **Äther,** gewöhnlich (unrichtig) Schwefeläther genannt, wird durch Behandlung des Alkohols mit verdünnter Schwefelsäure gewonnen. Er ist eine dünne, wasserhelle, sehr bewegliche, leicht flüchtige, eigentümlich riechende Flüssigkeit, welche einen brennenden Geschmack besitzt, mit leuchtender Flamme verbrennt und in Wasser nur wenig löslich ist. Wegen seiner schnellen Verdunstung erzeugt er auf der Haut eine bedeutende Kälteempfindung. Der Äther ist ein Lösungsmittel für Schwefel, Phosphor, Fette, Harze, ätherische Öle, Farbstoffe u. s. w. Wird Ätherdampf eingeathmet, so bewirkt er anfangs Trunkenheit, dann Empfindungslosigkeit; deshalb benutzte man ihn früher als Betäubungsmittel bei chirurgischen Operationen (jetzt Chloroform). — Ein Gemenge von 1 Teil Äther und 3 Teilen Weingeist ist unter dem Namen Hoffmann'sche Tropfen (unpassend auch Schwefeläther und Naphtha genannt) in Gebrauch.

3. **Glycerin** besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und findet sich in Verbindung mit fetten Säuren in allen Fetten und Ölen. Es bildet gereinigt eine farb- und geruchlose, sirupdicke Flüssigkeit von süßem Geschmack (daher auch Ölsüß genannt), zieht aus der Luft Wasser an und ist in Wasser und Alkohol, aber nicht in Äther löslich. Bei längerer Einwirkung von Kälte wird es fest. — Das Glycerin wird zum Versüßen von Getränken,

zu Haarölen und Seifen, als äußeres Heilmittel (besonders bei Brandwunden), mit Wasser vermischt zum Füllen der Gasuhren u. s. w. verwendet. Wird Glycerin mit Schwefelsäure und Salpetersäure behandelt, so scheidet sich bei Zusatz von Wasser das **Nitroglycerin** aus. Es besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff und ist ein blaßgelbes, geruchloses, giftiges Öl, welches durch Stoß heftig explodiert. Es dient zur Sprengung von Felsen und heißt deshalb auch Sprengöl. Seine Wirkungen sind wahrhaft furchtbar, da sie bei gleichem Gewicht 6mal so groß sind als die des Schießpulvers. Mit Nitroglycerin getränkte Infusorienerde ist unter dem Namen **Dynamit** bekannt. Seine Wirkungen sind noch heftiger, als die des Sprengöls, doch ist er beim Transport weniger gefährlich.

III. Organische Säuren.

Die organischen Säuren bestehen meist aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, nur wenige enthalten auch Stickstoff.

1. Die **Ameisensäure** kommt in der Natur fertig gebildet in den Ameisen, den Kiefernadeln und den Brennesseln vor. Früher stellte man sie durch Destillation von Waldameisen mit Wasser dar; jetzt wird sie künstlich dargestellt durch längere Erhitzung und Destillation von Oxalsäure mit Glycerin, wobei das Glycerin unverändert bleibt, die Oxalsäure aber in Ameisensäure und Kohlensäure zerfällt. — 2. Die **Essigsäure** ist die älteste bekannte Säure. Sie ist farblos, stechend sauer riechend und wirkt ätzend auf die Haut. Bei einer Temperatur von unter 16° erstarrt sie zu einer eisartigen Masse, welche Eisessig heißt. Die Flüssigkeit, welche im gewöhnlichen Leben **Essig** genannt wird, ist ein Gemisch von Wasser und Essigsäure, also verdünnte Essigsäure.

Von den essigsauren Salzen sind besonders hervorzuheben der Bleizucker, der Grünspan und das Schweinfurter Grün. Der **Bleizucker** ist essigsaures Bleioxyd. Er bildet große wasserhelle Krystalle, welche anfangs süßlich, später aber widrig metallisch schmecken und giftig sind. Er wird in der Medizin und in der Färberei benutzt. Der destillierte **Grünspan** ist essigsaures Kupferoxyd, der eigentliche **Grünspan** ein Gemenge von essigsaurem Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat. Werden zum Kochen von Speisen kupferne Gefäße verwendet, so bildet sich in diesen Grünspan durch Einwirkung saurer Nahrungsmittel (z. B. des Sauerkrautes). In Speisen läßt sich dieses Gift leicht durch ein blankes Messer erkennen, welches man einige Minuten in dieselben bringt: ist Grünspan vorhanden, so wird die Messerklinge durch Ansetzen von Kupfer rot.

Das **Schweinfurter Grün** ist essig- und arsenigsaures Kupferoxyd. Es ist eine gesuchte grüne Malerfarbe, aber sehr giftig und auch als Tapetenanstrich und in der Zimmermalerei von schädlicher Wirkung.

3. Die **Buttersäure** findet sich in der Butter, deren Ranzigwerden sie verursacht. 4. Die **Palmitinsäure** ist der Stearinsäure sehr ähnlich. Sie ist eine feste, weiße und krystallinische Säure, welche bei + 62° C. schmilzt. Das Palmöl enthält oft bis $^1/_3$ seines Gewichtes freie Palmitinsäure; sonst findet sie sich im Kokosnußöl, im Wallrath und fast in allen Fetten der Tiere. Sie findet in der Seifenfabrikation Verwendung. — 5. Die **Stearinsäure**, auch Talgsäure genannt, findet sich mit der Palmitinsäure namentlich in verschiedenen Talgarten. Die gewöhnlichen Stearinkerzen sind ein Gemenge von Stearin- und Palmitinsäure; sie eignen sich deshalb gut zur Darstellung jeder einzelnen im reinen Zustande. — 6. Das **Benzol (Benzin)** ist eine farblose, stark lichtbrechende Flüssigkeit, welche aromatisch riecht und mit leuchtender Flamme brennt. Benzin löst leicht Schwefel, Phosphor, Fette und Harze und wird deshalb zum Entfernen von Fettflecken benutzt. Dargestellt wird es aus Steinkohlenteer. — 7. Das **Phenol** oder die **Karbolsäure** wird aus Steinkohlenteer gewonnen. Sie brennt mit leuchtender Flamme und besitzt einen eigentümlichen Geruch und einen brennenden Geschmack; auf der Haut erzeugt sie weiße Flecke. Sie ist ein Gift für alle Organismen, wird deshalb als Desinfektionsmittel zur Zerstörung kleiner Pilze und bei Diphtheritis angewendet. Außerdem gebraucht man die Karbolsäure noch als Konserviermittel, da sie die Fäulnis organischer Stoffe ver-

hindert. — 8. Die **Salicylsäure** bildet lange weiße Nadeln, welche sich schwer in Wasser, leicht in Weingeist lösen. Sie findet häufig in der Medizin Verwendung. — 9. Die **Oxal-, Klee-** oder **Sauerkleesäure** findet sich in vielen Pflanzen, z. B. im Sauerklee, Sauerampfer u. s. w. Sie bildet farb- und geruchlose Krystalle, welche sich leicht in Wasser lösen, schmeckt stark sauer und gehört mit zu den stärksten organischen Säuren. Sie ist ein heftiges Gift, gegen welches die geschlemmte Kreide ein Gegenmittel abgiebt. — Die Kleesäure wird in der Kattundruckerei, der Woll- und Seidenfärberei benutzt; sie dient auch zum Beseitigen von Tinten- und Rostflecken und zum Bleichen des Strohes. — Das oxalsaure Kali ist unter dem Namen **Kleesalz** bekannt.

10. Die **Äpfelsäure** kommt in vielen Früchten (unreifen Äpfeln, Vogelbeeren, Johannis- und Stachelbeeren, Pflaumen, Schlehen u. s. w.) vor. Am besten stellt man sie aus den unreifen Früchten des Vogelbeerbaumes dar. — 11. Die **Weinsteinsäure** oder **Weinsäure** kommt in verschiedenen Früchten, namentlich in den Weintrauben als saures weinsaures Kali vor. Dasselbe scheidet sich als Weinstein aus Wein nach der Gährung beim Lagern an den Wandungen der Fässer als graue oder rötliche Kruste ab. Der rohe Weinstein wird in heißem Wasser aufgelöst und es scheidet sich saures weinsteinsaures Kali als feines Krystallmehl aus, welches den Namen Cremor tartari oder Weinsteinrahm führt. — Die Weinsäure bildet farblose Krystalle, welche sehr sauer schmecken und sich leicht in Wasser lösen lassen. Eine Mischung von Weinsäure und doppelt-kohlensaurem Natron bildet das **Brausepulver.** Bei der Lösung desselben in Wasser entsteht weinsteinsaures Kali, Wasser und Kohlensäure. Von den weinsauren Salzen ist außer dem Cremor tartari noch der **Brechweinstein,** d. i. weinsaures Antimonoxyd-Kali, hervorzuheben. Er bildet sich beim Kochen von Weinstein mit Antimonoxyd und ist ein wichtiges Arzneimittel. In ganz kleinen Gaben wirkt er brechenerregend, in größerer Menge genossen als heftiges Gift. — 12. Die **Citronensäure** ist frei in großer Menge im Safte der Citronen, aber auch meist gleichzeitig mit Äpfel- und Weinsäure in verschiedenen anderen Früchten (Johannis- und Stachelbeeren, Erd- und Himbeeren u. s. w.) enthalten. Sie wird in der Färberei, zur Bereitung von Limonade und als Arzneimittel benutzt. — 13. Die **Milchsäure** findet sich im Magensaft, im Fleischsafte, in der sauren Milch und bildet sich unter gewissen Umständen bei Gährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten (z. B. im Sauerkraut, u. s. w.). — 14. Die **Gerbsäuren** kommen in vielen Pflanzen vor (namentlich in den Rinden) und man kann annehmen, daß alle Pflanzenteile, welche einen zusammenziehenden (adstringierenden) Geschmack haben, dieselben enthalten. Sie sind in Wasser löslich und bilden mit Leim und tierischer Haut unlösliche und der Fäulniß nicht ausgesetzte Verbindungen. Nach dem Vorkommen in den einzelnen Pflanzen unterscheidet man mehrere Gerbsäuren. Die **Eichengerbsäure,** auch **Tannin** genannt, findet sich in der Eichenrinde und in den an den Blattstielen der Eichen sich durch den Stich der Eichen-Gallwespe bildenden Galläpfeln. Das Tannin bildet eine farblose, glänzende Masse, ist ohne Geruch, von stark zusammenziehendem Geschmack, leicht in Wasser und schwerer in Weingeist löslich. Die Gerbsäure hat die Eigenschaft, mit Eisenoxydsalzen eine blauschwarze bis schwarze Verbindung zu bilden, die unter dem Namen **Tinte** bekannt ist. Eine wichtige Anwendung findet die Gerbsäure in der **Gerberei.** Unter Gerben versteht man das Verfahren, die enthaarte und vorbereitete Haut in **Leder** zu verwandeln. Im weiteren Sinne versteht man unter Leder eine Haut, in welcher man durch ein geeignetes Mittel das Zusammenkleben der Fasern beim Trocknen verhindert hat. Da man hauptsächlich 4 verschiedene Körper zur Lederbereitung verwendet, so unterscheidet man ebenso viele Arten der Gerberei: die **Lohgerberei** (auch Rotgerberei genannt), bei welcher Gerbsäure (in gemahlener Rinde, Lohe, namentlich von Eichen) die Verwandlung der Haut in Leder besorgt; die **Weiß-** oder **Alaungerberei,** durch welche die Haut von einer weißen Thonerdeverbindung durchdrungen wird; die **Sämisch-** oder **Ölgerberei,** bei welcher Fett und Thran als Gerbemittel dienen und die **Pergamentfabrikation,** bei welcher die Haut mit Kreide erfüllt wird.

IV. Natürliche Fette.

Die Fette sind Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und gehören zu den verbreitetsten und wichtigsten Bestandteilen der Pflanzen und Tiere. Sie werden durch Ausschmelzen oder Auspressen oder Ausziehen mit kochendem Alkohol oder Äther gewonnen. Die bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Pflanzenfette heißen fette Öle, die flüssigen aus dem Tierreiche stammenden Thran, die weichen, bei höchstens 24° schmelzenden Schmalz oder Butter und die bei gewöhnlicher Temperatur festen Talg. — Die Fette sind in Wasser unlöslich und können deshalb dazu benutzt werden, andere Körper vor dem Eindringen von Wasser zu schützen. (Einschmieren des Schuhwerks mit Talg oder Fett, Einölen des Eisens, Anstreichen von Holz-, Segel- und Tauwerk auf Schiffen mit Leinölfirnis; — mit Öl vollkommen durchdrungenes Bauholz bleibt in feuchter Erde unverändert, während gewöhnliches Holz schon nach wenigen Jahren durch Fäulnis zerstört wird.) Sie schwimmen auch auf Wasser. Dieser Eigenschaft wegen kann man sie benutzen, um von anderen Körpern (z. B. eingemachten Früchten), die man damit übergießt, die Luft abzusperren. Auf Papier hinterlassen sie einen bleibenden Fettfleck.

1. **Pflanzenfette.** 1. Zu den **festen Pflanzenfetten** gehört die Kakaobutter; sie ist die Ursache der Fettaugen auf gekochter Chokolade. — 2. Die **flüssigen Pflanzenfette** zerfallen in trocknende (eintrocknende) und klebrig bleibende. Erstere saugen auch im reinsten Zustande Sauerstoff aus der Luft aus und verwandeln sich dadurch in eine harzartige Masse; letztere verändern sich, wenn sie rein sind, nicht merklich an der Luft, werden aber um so schneller zerstört, je unreiner sie sind, indem die in ihnen befindlichen Stoffe sich zersetzen und ihre Zersetzung auch auf die Öle übertragen, welche dadurch einen üblen Geruch und einen kratzenden Geschmack erhalten, d. h. ranzig werden. — a. Trocknende oder **Firnisöle** sind: Leinöl, Hanföl, Mohnöl und Ricinusöl.

Das **Leinöl** wird durch Auspressen der Samen des Flachses (Leines) gewonnen. Es ist hellgelb, brennt mit stark rußender Flamme und dient zur Bereitung der Leinölfirnisse, der Buchdruckerschwärze und des Glaserkittes. Das **Hanföl** wird durch Auspressen der Hanfsamen gewonnen und dient zur Bereitung von Firniß, außerdem auch zum Brennen und zur Darstellung der grünen Seife. — Das **Mohnöl** wird durch Auspressen der Mohnsamen gewonnen und dient als Speiseöl. — Das **Ricinusöl** stammt aus den Samen der Ricinusstaude. Es wird häufig als Abführungsmittel angewendet. — b. Klebrigbleibende oder nicht eintrocknende oder **Schmieröle** sind: das Baumöl, das Mandelöl und das Rapsöl. Das **Baum-** oder **Olivenöl** wird aus den Früchten des Ölbaumes ausgepreßt und ist gewöhnlich ein blaßgelbes, zuweilen auch farbloses Öl von feinem Geruch und Geschmack. Die feinste Sorte heißt Jungfernöl. Das Provenceröl ist hellgelb, das gewöhnliche Baumöl grünlich. Beide dienen als Speiseöl und zum Einschmieren von Maschinen. Eine geringe dunklere Sorte Baumöl dient in Frankreich und Italien zur Bereitung der Venetianischen oder Marseiller Seife. — Das **Mandelöl** wird sowohl aus süßen als auch bittern Mandeln durch Pressen gewonnen; es ist hellgelb, dünnflüssig. — Das **Raps-** oder **Brennöl** wird hauptsächlich aus den Samen der Rübsen- und Rapspflanze ausgepreßt. Es dient zum Einschmieren von Maschinen und zur Beleuchtung.

2. **Tierfette.** a. **Feste Tierfette** sind Rindstalg, Hammeltalg, Schweineschmalz, Gänsefett und Butter. — Verwandt sind Walrat und Wachs. Der **Walrat** ist eine weiße, glänzende Fettmasse, welche so hart ist, daß sie zu Pulver zerrieben werden kann. Sie findet sich in besonderen Höhlungen im Kopfe des Pottfisches im flüssigen Zustande, erstarrt aber nach dem Tode des Tieres. Aus Walrat fertigt man die sehr hell brennenden Walratkerzen.

Das **Wachs** wird von den Bienen aus dem ihnen zur Nahrung dienenden Blumenhonig in besonderen Organen zwischen den Ringen des Hinterleibes in Form kleiner Blättchen ausgeschieden und zum Bau der Zellen verwendet. Es dient zur Haltbarmachung des Zwirnes („Wichsen"), zur Beleuchtung (Wachskerzen, Wachsstock), in Kalilauge aufgelöst als sogenannte Wachsseife zum Glänzen des bunten Papieres und zum Bohnen der Fußböden, mit Öl vermischt aber zu Pflastern und Salben. Mit heißem Wachs getränktes Papier ist ein gutes Material, um Gefäße, von denen man Feuchtigkeit abhalten will, damit zu verbinden.

b. **Flüssige Tierfette** sind Leberthran und Klauenfett. Der **Leberthran** wird aus den Lebern mehrerer Schellfischarten, besonders vom Kabeljau und Dorsch, gewonnen. Er wird hauptsächlich zu medizinischen Zwecken benutzt. Der **Fischthran** ist das flüssige Fett, welches man durch Ausschmelzen aus dem Fette der Wal- und Pottfische, Seehunde, Delphine und Walrosse gewinnt. Er findet Verwendung als Schmiermittel für Leder und zur Darstellung grüner und schwarzer Seife. Das **Klauenfett** fließt bei gelinder Erwärmung aus dem Fußknochen der Rinder. Es dient als Schmiermittel für Uhren und feine Maschinen.

3. Die **Seifen** sind Verbindungen der in den genannten Fetten vorkommenden Fettsäuren (namentlich der Stearin-, Palmitin- und Ölsäure) mit Kali oder Natron, wobei letztere das mit den Fettsäuren verbundene Glycerin austreiben. Man unterscheidet hauptsächlich 2 Arten Seifen: a. harte oder Natronseifen und b. weiche oder Schmier- oder Kaliseifen. Die **harten Seifen** werden in nördlichen Gegenden hauptsächlich aus Talg, in südlichen aus Baumöl dargestellt. Die Toilettenseifen werden in der Regel aus Baumöl, Kokosöl und anderen Ölen bereitet, gefärbt und mit ätherischen Ölen versetzt. Die **weichen Seifen** bereitet man aus Thran, Leinöl und anderen Ölen und Kalilauge. Sie trocknen an der Luft nicht aus, sondern ziehen aus derselben Wasser an, sind dunkel gefärbt und riechen unangenehm. Man benutzt sie hauptsächlich zum Waschen und Walken der Tücher, zum Reinigen der Wäsche und bei der Leinwandbleiche.

4. **Kerzen.** Das gewöhnliche Material zu Kerzen ist Talg, Stearin, Walrat und Wachs. Die **Talg- oder Unschlittlichter** werden aus einem Gemenge von Rinds- und Hammeltalg erzeugt und zwar entweder gegossen oder gezogen. Die **Stearinkerzen** werden aus einem Gemenge solcher Fette gegossen, in denen die Stearinsäure vorherrscht. Sie zeichnen sich durch ihre Härte und rein weiße Farbe aus. Für die Stearinkerzen werden die Dochte mit Borsäure getränkt und so geflochten, daß sie sich beim Brennen krümmen und ihre Asche durch den Luftzug fortgeführt wird. Das Tränken des Dochtes macht das Putzen der Stearinkerzen unnötig, weil die Borsäure mit der Asche des Dochtes zu einem Glase zusammenschmilzt, das man in Gestalt kleiner Kügelchen am oberen Ende des Dochtes schimmern sieht. — Die **Paraffinkerzen** werden aus Paraffin gegossen. Sie haben geflochtene, mit Borsäure getränkte Dochte. — Die **Walratkerzen** gehören ihrer rein weißen und durchscheinenden Masse wegen zu den schönsten Kerzen. — Die **Wachskerzen** werden nur höchst selten gegossen, sondern durch Angießen des Wachses an den Docht gefertigt und dann auf einem Brette abgerundet. Die Altarkerzen fertigt man, indem man in die Mitte eines breit gedrückten Wachsstückes von der Länge der Kerze den Docht bringt und das Stück Wachs zusammenrollt. Damit das Wachs zu den Wachsstöcken etwas zäher und biegsamer wird, setzt man ihm etwas Terpentin zu.

V. Ätherische Öle.

Die ätherischen Öle kommen hauptsächlich im Pflanzenreiche vor und sind in der Regel die Ursache des angenehmen oder widerlichen Geruches der Pflanzen. Sie finden sich besonders in Blüten und Blättern, zeichnen sich durch einen starken Geruch und einen brennend gewürzhaften Geschmack aus, lösen sich schwer in Wasser, aber leicht in Alkohol, Äther und fetten Ölen. Sie selbst lösen Fette und Harze auf. Beim Erhitzen verdampfen sie. Auf Papier bringen sie einen Fettfleck hervor, welcher nach einiger Zeit wieder verschwindet, weil sie sich verflüchtigen; sie werden deshalb auch flüchtige Öle genannt. Man erkennt dadurch Verfälschungen mit fetten Ölen. Beim Stehen an der Luft nehmen sie allmählich Sauerstoff auf und werden zu Harz. — Die meisten ätherischen Öle sind bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, einige fest; letztere heißen Kampfer.

Das **Terpentinöl** besteht aus Kohlenstoff und Wasserstoff, ist farblos, dünnflüssig und besitzt einen eigentümlichen Geruch und einen brennenden Geschmack. Es ist leichter als Wasser und verbrennt mit leuchtender, stark rußender Flamme. — In Terpentinöl lassen sich Phosphor, Schwefel, Fette und Harze lösen. An der Luft stehend nimmt es begierig Sauerstoff auf und verwandelt sich endlich vollständig in Harz. Eine weniger gute Sorte Terpentinöl heißt Kienöl. — Das Terpentinöl wird durch Destillation aus dem Harze vieler

Nadelhölzer (Tanne, Fichte, Kiefer) gewonnen. Dieses Harz, Terpentin genannt, bildet eine mehr oder weniger klare, gelblichweiße, dickliche, stark klebende Masse, welche nach Terpentinöl riecht und ein Gemenge von Terpentinöl und verschiedenen harzartigen Stoffen bildet. Das Terpentinöl wird als Heilmittel, zur Bereitung von Lacken, zum Verdünnen von Ölfarben und zum Verfälschen anderer ätherischer Öle verwendet.

Das **Citronenöl** wird durch Auspressen der Schalen der Citronen gewonnen. Das Öl aus den Schalen der Bergamotte ist das bekannte **Bergamottöl.** Das **Pomeranzenöl** wird aus den Orangen gewonnen. Alle diese Öle werden vorzüglich in Sizilien, sodann aber auch in Spanien und Portugal fabriziert. — Das **Nelkenöl** wird aus den Blütenknospen (die als „Gewürznelken" in den Handel kommen) des Gewürznelkenbaumes, welcher auf den Molukken wächst, dargestellt. Es ist dickflüssig, schwerer als Wasser, gelblich, bräunt sich aber bald. — Das **Rosenöl** ist gelblich und wird durch Destillation der Rosenblätter mit Wasser gewonnen. 100 Pfund frische Rosenblätter enthalten ½ Lot ätherisches Öl. — Das **Wacholderöl** ist gelblich und wird aus den Früchten des Wacholders dargestellt. — Der **Kampfer** wird durch Destillation des in Stücke zerkleinerten Holzes des Kampferbaumes dargestellt. Er bildet im reinen Zustande eine farblose, weiche, zähe, fettig anzufühlende Masse von eigentümlich durchdringendem Geruche. Angezündet verbrennt er mit hell leuchtender, rußender Flamme. Wirft man ein Stückchen Kampfer auf reines Wasser, so rotiert es auf demselben. — Der Kampfer ist ein Heilmittel wird auch zur Abhaltung von Motten und Milben in Kleider und Pelzwerk gelegt. — Das **Steinöl** oder **Petroleum** besteht aus verschiedenen Kohlenwasserstoffen und ist eine leicht bewegliche, eigentümlich riechende Flüssigkeit, welche an verschiedenen Orten, in der Regel mit Wasser vermischt, aus der Erde quillt. Es dient zu Beleuchtungszwecken, als Auflösungsmittel für Harze, zur Aufbewahrung chemischer Präparate und zu Heilzwecken. In Deutschland werden jährlich über 3 Mill. Ctr. Petroleum verbraucht. — Als Lampenleuchtmaterial kann das rohe Petroleum nicht verwendet werden, weil dieses sehr feuergefährlich ist; als solches dient das gereinigte (raffinierte) Petroleum. — Das **Paraffin** wird am reichlichsten aus den Destillationsprodukten von Torf und Braunkohlen erhalten. Es bildet eine weiße, durchscheinende, wachsartige Masse, welche unter Zusatz von Stearinsäure vorzugsweise zur Herstellung von Paraffinkerzen dient. — Schwefelhaltige ätherische Öle sind das Knoblauch- und das Senföl. Beide haben einen scharfen, zu Thränen reizenden Geruch.

VI. Harze.

Harze entstehen aus ätherischen Ölen durch Aufnahme von Sauerstoff. Sie sind in Weingeist, Äther, ätherischen und fetten Ölen löslich, in Wasser dagegen unlöslich. Im reinen Zustande sind sie in der Regel weiß und geruch- und geschmacklos; haben sie Farbe, Geruch und Geschmack, so rühren diese meist von beigemengten Stoffen her. Sie sind stets Gemische von verschiedenen Harzen, werden im kochenden Wasser weich ohne zu schmelzen, schmelzen aber in der Wärme und brennen im Feuer. — Sind die Harze bei gewöhnlicher Temperatur hart und fest, so heißen sie Hartharze, sind sie weich und honigartig, mit ätherischen Ölen verbunden, Balsame; sind sie trocken und elastisch, Federharze; enthalten sie Pflanzenschleim oder Gummi, so werden sie Gummiharze genannt. Außer diesen giebt es noch Erd- oder fossile Harze.

A. **Hartharze:** Der **Gummilack** fließt nach dem Stiche der Gummilack-Schildlaus aus mehreren Bäumen, namentlich Feigenarten und des Gummilackbaumes. Der rohe, von den Zweigen abgenommene Lack heißt Stocklack. Er wird zerstoßen und der Farbstoff durch Kochen mit schwacher Kalilauge teilweis entfernt; nun heißt er Körnerlack. Wird einer von diesen beiden Lacken geseiht und in dünne Platten gegossen, so erhält man **Schellack.** Alle 3 Sorten führen den gemeinsamen Namen Gummilack. Der Schellack ist braun, durchscheinend, leicht schmelzbar und in Alkohol löslich. Seine Farbe rührt von dem Tiere her, welches durch den ausfließenden Saft überzogen und getötet wurde. Aus Gummilack wird Firniß, die Politur der Tischler und (in Verbindung mit Terpentin und Zinnober) Siegellack bereitet. — Das **Benzoëharz** hat einen angenehmen vanillenartigen Geruch und bildet ein beliebtes Räucher- und Schönheitsmittel. — Das **Drachenblut** ist ein

braunrot gefärbtes Harz, welches vom Drachenbaume in Ostindien stammt. — Der **Kopal** wird von Wurzeln und Stamm des Kopalbaumes ausgeschieden. Er ist für die Firniß- und Lackbereitung wichtig. — **Sandarak** fließt aus der Rinde mehrerer Bäume Nordafrikas, namentlich des in Marokko wachsenden Lebensbaumes. Er dient zu Firnissen und Räucherpulvern.

B. Die **Balsame** werden zu Firnissen verwendet (Terpentin) oder, wenn sie einen angenehmen Geruch verbreiten, zum Räuchern, Parfümieren und in der Medizin benutzt. Der **Terpentin** (s. S. 195) fließt teils freiwillig, teils aus Einschnitten aus der Rinde von unserer Fichte, Tanne und Kiefer. Durch Destillation desselben mit Wasser erhält man Terpentinöl und zurückbleibendes weißes Pech, welches geschmolzen Kolophonium liefert. Wird gemeiner Terpentin in Töpfen geschmolzen, so erhält man Schusterpech. — Hierher gehören noch Perubalsam, Storax und Copaïvabalsam.

C. **Federharze:** Der **Kautschuk,** gewöhnlich Gummi elasticum genannt, wird aus den Milchsäften verschiedener Pflanzen gewonnen. Er ist in der Kälte hart, aber nicht spröde, beim Erwärmen weich und klebrig. Seine Vorzüge beruhen darin, daß er in hohem Grade elastisch ist, sich nicht in Wasser und Alkohol löst, durch Wasserdampf, Chlor, verdünnte Säuren und Alkalien nicht angegriffen wird und die Elektricität nicht leitet. Er ist löslich in Terpentinöl, Chloroform und Benzin, schmilzt bei ungefähr 200° zu einer dunklen, schmierigen Masse, welche beim Erkalten nicht wieder fest wird. Er brennt mit stark rußender Flamme. Mit 30—60% Schwefel, Kreide, Schwerspat und einigen anderen Stoffen gemischt, bildet er eine hornartige, schwarze Masse, Hartgummi genannt, welche politurfähig ist und wegen ihrer Härte und Elasticität zu Kämmen, Federhaltern u. s. w. verwendet wird. Hartgummi wird durch Reiben stark elektrisch und dient deshalb zur Anfertigung von Elektrophoren.

Guttapercha ist dem Kautschuk ähnlich und stammt von dem ostindischen Guttaperchabaume. Sie ist bei gewöhnlicher Temperatur hart und wenig elastisch, wird aber erwärmt weich und biegsam, so daß sie geformt werden kann. Sie schmilzt bei 120° und ist in Schwefelkohlenstoff und Chloroform löslich. Die Guttapercha findet mannigfache Verwendung: sie wird zu Gerätschaften aller Art verarbeitet, welche namentlich in Laboratorien gebraucht werden (Untersetzer und Deckel für Säureflaschen, Säuretrichter, Hähne, Wassereimer u. s. w.). Sie haben den doppelten Vorzug, daß sie nicht zerbrechen und von Säuren, Laugen und anderen scharfen Flüssigkeiten nicht angegriffen werden.

D. **Schleim-** oder **Gummiharze:** Das **Gummigutt** (Gutti) ist der eingetrocknete Milchsaft von dem in Asien wachsenden Gummiguttbaume. Es ist schön rotgelb, bricht leicht, giebt ein hochgelbes Pulver, ist geruchlos, schmeckt scharf kratzend und wirkt giftig. Gummigutt wird hauptsächlich als gelbe Wasserfarbe in der Malerei benutzt. — **Stinkasand** oder Asa foetida (Teufelsdreck) ist der eingetrocknete Milchsaft vom stinkenden Steckenkraute, welches in Persien wächst. Es hat einen knoblauchartigen Geruch und wird in Persien als Gewürz verwendet. — Der **Weihrauch** ist der getrocknete Saft vom ostindischen Weihrauchbaum. Er giebt, auf glühende Kohlen geschüttet, einen angenehmen Geruch und wird deshalb als Räuchermittel gebraucht. — Das **Myrrhenharz** fließt von selbst aus der Rinde des Myrrhenbaumes. Es schmeckt bitter, riecht balsamisch und dient als Arzneimittel. — **Opium** ist der eingetrocknete Milchsaft, welcher im Oriente durch Einschnitte in unreife Mohnkapseln gewonnen wird.

E. **Erd-** oder **fossile Harze** sind **Asphalt** (s. S. 110) und **Bernstein** (s. S. 110).

VII. Alkaloide oder organische Basen.

Die Alkaloide sind stickstoffhaltige Verbindungen, welche sich namentlich im Pflanzenreiche vorfinden und sich Säuren gegenüber wie Basen verhalten, d. h. sich mit denselben zu Salzen verbinden. Wenige Alkaloide sind flüchtige, wasserhelle, intensiv riechende, in Weingeist und Äter, meist auch in Wasser lösliche Flüssigkeiten; die meisten sind fest, farb- und geruchlos, schmecken bitter, sind in Wasser schwer oder gar nicht, in Weingeist und Äther leicht löslich und reagieren alkalisch. Die meisten Alkaloide kommen von solchen Pflanzen her,

welche sich durch Giftigkeit oder besondere Heilkraft auszeichnen und man kann annehmen, daß sie es vorzugsweise sind, welche diesen Pflanzen ihre giftigen oder heilkräftigen Wirkungen erteilen.

a. Sauerstofffreie (flüchtige) Alkaloide: Das **Koniïn** kommt im gefleckten Schierling, das **Nicotin** im Tabak vor; beide sind im hohen Grade giftig. — Das **Anilin** findet sich im Teer der Steinkohlen, des Torfes und der Knochen. Reines Anilin ist eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit von aromatischem, honigartigem Geruch, scharfem, brennendem Geschmack und schädlicher Wirkung auf den Körper. Man benutzt das Anilin zur Darstellung der Anilinfarben, die zum Färben von Wolle, Seide und Leder gut geeignet sind, aber am Lichte bleichen.

b. Sauerstoffhaltige (nicht flüchtige) Alkaloide: Das **Morphin** ist das wichtigste Alkaloid des Opiums. Die Wirkung des Opiums ist berauschend und zugleich betäubend. Es ist höchst gefährlich, kleine Kinder durch den Genuß einer Abkochung von Mohnköpfen einschläfern zu wollen. — Das **Strychnin** ist ein heftiges Gift, welches in den Brechnüssen oder Krähenaugen und auch im Pfeilgifte der Eingebornen Borneo's enthalten ist. — Das **Chinin** kommt, in der Rinde mehrerer Arten Fieberrindenbäume, welche im heißen Südamerika wachsen, vor. Es ist ein wichtiges Arzneimittel. — Das **Kaffeïn** oder **Theïn** kommt namentlich in den Kaffeebohnen und im Thee mit Gerbsäure verbunden vor. — Das **Solanin** kommt in den Nachtschattengewächsen, namentlich reichlich in den Kartoffelkeimen vor. — Das Daturin findet sich im Stechapfel, das Hyosciamin im Bilsenkraut und das Atropin in der Tollkirsche.

VIII. Farbstoffe oder Pigmente.

a. **Blaue Farbstoffe:** Der **Indigo** ist der älteste aller Farbstoffe. Er wird aus den Kraute verschiedener Arten Indigopflanzen gewonnen. Der Indigo ist tief dunkelblau, erdig im Bruch, unauflöslich in Wasser und nimmt beim Reiben mit dem Fingernagel Kupferglanz an. Nach Europa werden jährlich für 150—180 Mill. Mark Indigo eingeführt. — Der **Waid** enthält denselben Farbstoff wie Indigo. Er wird aus den Blättern des Färberwaids gewonnen. Das **Blauholz** oder **Campecheholz** ist das rotbraune Kernholz von dem in Mittelamerika wachsenden Blauholzbaum. — Das **Flechtenblau** wird aus verschiedenen Flechtenarten, besonders aus der auf den kanarischen Inseln wachsenden Orseilleflechte gewonnen.

b. **Rote Farbstoffe:** Der **Krapp** ist die gemahlene Wurzel der Färberröte. — Das **Rot-** oder **Fernambukholz** (Brasilienspäne) ist das zerkleinerte Holz mehrerer südamerikanischer Bäume, namentlich des Fernambukbaumes. — Der **Safflor** besteht aus den getrockneten Blumenblättern der Färberdistel oder Safflorpflanze. Der feuerrote Farbstoff ist ungemein schön aber unbeständig. Er wird mit Talkpulver zusammen gemengt und als rote Schminke verwendet. Die **Cochenille** besteht aus den getrockneten Weibchen der Cochenilleschildlaus. Sie liefert den bekannten Karmin. Mit Cochenille werden Wolle, Seide und Baumwolle rot und violett gefärbt.

c. **Gelbe Farbstoffe: Gelbholz** ist das gelbe, zerkleinerte Stammholz des in Westindien wachsenden Färbermaulbeerbaums. — Der **Orlean** wird aus der fleischigen, wallnußgroßen Frucht des Orleanbaumes, welche in Amerika wächst, gewonnen. Er kommt in Form eines Teiges in den Handel und wird vorzugsweise zum Färben von Seide verwendet. — Der **Safran** besteht aus den Narben des Safrans und wird zum Gelbfärben von Eßwaaren und Liqueuren verwendet. Zu 1 kgr Safran gehören 400,000 Narben.

d. **Grüne Farbstoffe:** Das **Chlorophyll** oder **Blattgrün** gehört zu den im Pflanzenreiche verbreitetsten Farbstoffen, da es in allen grünen Pflanzenteilen vorkommt.

Register zur Zoologie.

Register zur Botanik.

Register zur Mineralienkunde.

Leipzig. Druck von Grimme & Trömel.

Neue Eisenbahn

1884 1/ Belgrad (Ripanj, Lapovo, Jagodina, Ćuprija, Aleksinac) Niš

1/ Stein u. Hörschelmann, Handbuch d. Geogr. 7. Aufl. 9 Lfg. 1850-71.
2/ Daniel, Handbuch d. Geogr. 4 Bd. 1881-2.
3/ Klöden, Handbuch der Erdkunde. 3 Th. 4. Aufl. 1882.